ISTRUZIONE

PER LE

SCUOLE TOPOGRAFICHE

DELL'ESERCITO

ISTRUZIONE

PER LE

SCUOLE TOPOGRAFICHE

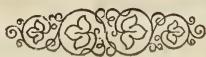
DELL'ESERCITO

TORINO, 1853
TIPOGRAFIA G. FAVALE E COMP.

La prima Edizione dell' Istruzione per le scuole topografiche dell' Esercito, redatta negli ufficii del Corpo di Stato Maggiore, essendo stata esaurita in breve lasso di tempo, il Ministero di Guerra sollecito a che l' uniformità d' insegnamento nelle scuole militari non ne avesse a scapitare, ordinava una ristampa dell' istruzione medesima.

L' occasione si presentava favorevole onde arrecarvi quelle modificazioni che già nella prima Edizione venivano annunciate probabili quale frutto dell' esperienza. Il corredo posteriormente destinato ad ognuna delle scuole topografiche dell' Esercito, comprendendo alcuni istromenti di cui nella prima Edizione non erasi fatto cenno, necessitò relative aggiunte; così gli articoli che trattano della Tavoletta Pretoriana, del Pantometro e della Bus-

sola compiono quanto è d' uopo all' istruzione nella levata dei piani; poche parole di cosmografia servono di punto di partenza naturale al capitolo sul sistema metrico decimale , finalmente l' esposizione dei motivi per cui nonchè utile, ma necessario riesca ad ogni ufficiale lo studio della Topografia, precede a guisa d'introduzione, qual idoneo complemento a quanto nel testo antecedente veniva in proposito accennato.

Oltre queste ed altre minori modificazioni arrecate al testo dell' Istruzione, alcune parvero reclamarne le Tavole di modelli. Così una migliore determinazione dei segni convenzionali per le Truppe, e l'aggiunta di una nuova Tavola per disegno di luoghi montuosi, aprirono la via a meglio raggiungere lo scopo prefisso alla presente pubblicazione, quello cioè di accompagnare l'Istruzione teorica con lezioni successive di disegno onde condurre l'allievo passo passo a conoscere adeguatamente la scienza topografica.

INTRODUZIONE

L'arte di costrurre e disegnare le carte ed i piani, cioè di rappresentare graficamente la superficie del terreno, va annoverata fra quelle i cui risultamenti trovano moltiplici applicazioni in ogni genere di opere civili e militari. Ed in vero, mercè le carte costrutte in modi ed a scopi diversi, si giudica al primo aspetto della rispettiva posizione di tutti i principali oggetti situati sulla superficie della terra, della circoscrizione degli stati, delle loro suddivisioni, delle comunicazioni fra l' uno e l' altro paese, della direzione delle grandi catene di montagne, del corso dei fiumi e torrenti, della configurazione delle isole, dei continenti, dello stato fisico delle varie regioni; ovvero si conoscono tutti i particolari che racchiudonsi in uno spazio determinato, vale a dire le forme precise delle prominenze del terreno, il corso delle acque, le strade, le città, i villaggi, le sparse abitazioni, i limiti delle private proprietà, e le diverse produzioni del suolo.

Egli è coll' aiuto delle carte che il viaggiatore e il commerciante intraprendono lunghi viaggi attraverso vaste regioni; che il navigante trascorre sicuro l'immensità dei mari, e senza esitanza drizza la prora alle più remote sponde; che l'amministratore coordina i suoi lavori; che il militare infine progetta e stabilisce le importanti operazioni della guerra.

E quanto grande sia la necessità d'una esatta conoscenza del terreno pel militare in ispecie, non può rimaner cosa dubbia. In piazza d' armi una truppa impara a formarsi rapidamente in varie disposizioni offensive o difensive, di marcia o d'azione senza perdere quella compattezza per cui una moltitudine armata diviene una massa organizzata ed ubbidiente in mano di un capo; le esercitazioni della piazza d'armi sono la base dell' istruzione, ma non bastano per l'azione in campagna; quì è d'uopo passare dalle evoluzioni alle manovre, da un campo convenzionale al terreno su cui la truppa è chiamata a combattere; quì i movimenti d'un esercito, dalle sue unità complesse fino alle sue minime frazioni, stanno in intima relazione colla natura del paese, da cui si modifica ogni singola disposizione.

Una sentinella agli avamposti cerca un ostacolo per sorvegliare il nemico senz' essere scorta; onde evitare una sorpresa, riconosce i dintorni ed il sentiero pel quale potrà ritirarsi; un caporale, che conduce una pattuglia di quattro uomini, approfitta d'una strada incavata, d'una siepe, d'un filare d'alberi per nasconderne la marcia. Una disposizione di villaggi, di cascine, una selva, un terreno asciutto o paludoso, determinano in mille diversi modi qual dovrà essere la condotta di un' operazione tattica, quali le armi più adatte, quanta la forza all' attacco ed alla difesa. All'apertura d'una campagna, la direzione delle grandi comunicazioni, dei fiumi e torrenti, la natura e le produzioni del suolo nelle varie località, ecc., saranno sempre dati su cui un generale dovrà basarsi onde concepire e condurre il suo piano di guerra.

Così di mano in mano che nell'esercito s'allarga per ciascuno

la sfera d'azione, la conoscenza del terreno acquista viemmaggior importanza, come quella che tutto regola ed informa, dalla condotta d'una pattuglia alle più vaste operazioni di alta strategia; ond' è che un pregiato autore militare non esitò a dirla il *gran libro della guerra.*

Ora questa conoscenza del terreno non può acquistarsi che collo studio della topografia, che, congiunta alla geodesia, forma appunto quel scientifico complesso che insegna a costrurre i piani e le carte. La geodesia abbraccia l'assieme del tratto da levarsi, e ne determina i principali punti di base; la topografia coll'aiuto di questi ultimi determina e rappresenta i minuti particolari del terreno.

È per lo studio della topografia che il militare è posto in grado di farsi un' esatta idea del terreno su cui è chiamato a combattere, alla sola attenta ispezione d'una carta; che l'ufficiale mandato in ricognizione si orienta colla carta alla mano, e può ad ogni istante sapere ove si trovi; che può, secondo il tempo ed i mezzi, assumere un piano del terreno riconosciuto, od almeno fissare con pochi tratti di disegno le sue osservazioni; ed il suo rapporto così illustrato, meglio di una prolissa descrizione, servirà a fissare le idee e le decisioni del generale. È infine collo studio della topografia che il militare si formerà l' occhio a ben valutare a primo aspetto le proprietà d'un terreno sotto il punto di vista militare.

Che se la geodosia e l'esatta e minuziosa levata cogli istrumenti topografici appartiene più specialmente agli ufficiali dello stato maggiore, è per altra parte, sotto il punto di vista delle accennate applicazioni pratiche in guerra, che l'ufficiale di fanteria e cavalleria dovrà applicarsi allo studio della topografia; ond' è che suo scopo principale dovrà essere di imparare:

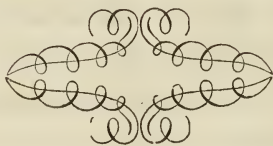
1° A ben leggere (come suol dirsi) le carte ed i piani topografici, acquistando una perfetta conoscenza de'segni convenzionali in uso, e formandosi un' idea esatta e famigliare delle scale.

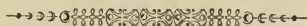
2° A levar un piano tanto con istrumenti quanto a vista,

e disegnarlo compiutamente secondo le norme e modelli stabiliti.

3° A riconoscere un piano topografico qualsiasi, arrecandovi quelle correzioni ed aggiunte di cui per avventura abbisognasse.

4° A compilare memorie descrittive militari accompagnate da abbozzi topografici o da itinerarii.

Questo è lo scopo che si deve prefiggere alla presente istruzione, ond'è che in tali limiti sarà ristretta, giacchè le vere applicazioni topografiche degli ufficiali delle armi suaccennate in guerra, non comprendono mai una estesa superficie, ma si restringono sempre nei confini d'una piccola porzione di terreno, nei confini cioè d'un'operazione militare puramente tattica.

CAPITOLO PRIMO

RICORDI DI GEOMETRIA
PROBLEMI PRATICI SUL TERRENO.

ART. I. RICORDI ELEMENTARI DI GEOMETRIA.

Lo studio della topografia fondandosi essenzialmente sui teoremi di geometria, non riescirà inopportuno di ricordare quì in appresso le elementari nozioni che agevoleranno all' ufficiale l'intelligenza di quello studio.

§ 1. Segni algebrici.

Il segno $=$ nota eguaglianza, così l' espressione $A = B$ significa che la quantità A è uguale alla quantità B.

L'espressione $A < B$ significa che la quantità A è minore della quantità B.

L'espressione $A > B$ significa che la quantità A è maggiore della quantità B.

Il segno $+$ nota l' addizione; epperò l' espressione $A + B$ segna la somma delle quantità A e B, e si pronuncia A più B; e così $A + B + C$ indica la somma delle tre quantità A, B, C.

Il segno — nota la sottrazione; così l'espressione $A - B$ indica la differenza tra le quantità A e B, e si pronuncia A meno B; non dissimilmente l'espressione $A + B - C$ significa che dalla somma delle quantità A e B si deve togliere la quantità C.

Il segno $\times$ indica la moltiplicazione; epperò $A \times B$ esprime il prodotto delle due quantità A e B, e si pronuncia A moltiplicato per B; come pure l'espressione $(A + B)(C - D)$ indica il prodotto della somma delle quantità A e B per la differenza delle quantità C e D.

L'espressione $\frac{A}{B}$ nota il quoziente della quantità A divisa per la quantità B, e si pronuncia A divisa per B.

Le espressioni 2A, 3A, 4A ecc. significano che la quantità A è presa due volte, tre volte, quattro volte ecc.

Il prodotto $A \times A$ dicesi *quadrato* di A, e si indica coll' espressione A^2; il prodotto di $A \times A \times A$ dicesi *cubo* di A, e si indica coll' espressione A^3, e così di seguito il prodotto della quantità A presa tante volte come fattore si indica con A^4, A^5, ecc.: in generale il prodotto di una quantità moltiplicata una o più volte per sè stessa dicesi *potenza* di essa quantità; il numero postato superiormente alla quantità, e che indica il grado della potenza, ossia quante volte questa quantità dovrà essere presa per fattore, dicesi *esponente*.

Il segno : :: : indica una proporzione fra varie quantità; epperò l'espressione A: B:: C: D significa che il rapporto tra le quantità A e B è lo stesso che tra le quantità C e D, e si pronuncia A sta a B, come C sta a D.

Il segno $\sqrt{\ }$, posto avanti una quantità, significa che si ha da estrarne la radice quadrata; per esempio $\sqrt{A}$ nota la radice quadrata di A, vale a dire quel numero che, preso due volte per fattore, dà per prodotto A; $\sqrt{A \times B}$ significa la radice del prodotto di $A \times B$. L'espressione $\sqrt[3]{A}$ indica che si ha da estrarre la radice cubica di A, vale a dire cercare quel numero, il quale, preso tre volte per fattore, dà per prodotto la quantità A.

Il numero postato superiormente al segno $\sqrt{\ }$, è detto *indice del radicale*. In generale quel numero che preso tante volte per fattore quante è indicato dall' indice del radicale, dà per prodotto la quantità sotto il radicale, dicesi *radice*.

§ 2. Linee e Piani.

Le dimensioni dei corpi sono: lunghezza, larghezza e profondità.

La *linea* è una lunghezza che non ha larghezza, nè profondità; le sue estremità chiamansi *punti*; il punto non ha dimensioni.

La linea *retta* è quella che segna la più breve distanza da un punto ad un altro, come la AB (fig. 1).

Fig. 1.

A———————B

La linea che non è retta, nè composta di linee rette , dicesi *curva*, come la CD (fig. 2).

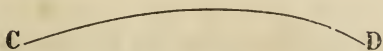
Fig. 2.

Una linea composta di linee rette, dicesi linea *spezzata* , come la EF (fig. 3).

Fig. 3.

Superficie o *area* chiamasi tutto ciò che ha lunghezza e larghezza, senza profondità.

Chiamasi *superficie piana* o semplicemente *piano* quella su cui si può adattare per tutti i versi una linea retta; *superficie curva* quella che non è piana.

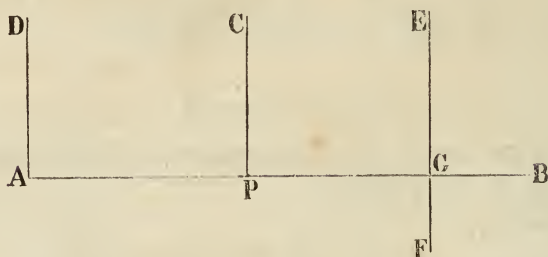
La porzione indefinita del piano compreso tra due rette che s'incontrano, come, a cagion d'esempio (fig. 4), le due rette OD, OE, dicesi *angolo*; il punto O, incontro delle due rette OD, OE, chiamasi *vertice dell'angolo* , e le rette OD, OE diconsi *lati dell'angolo.*

Fig. 4.

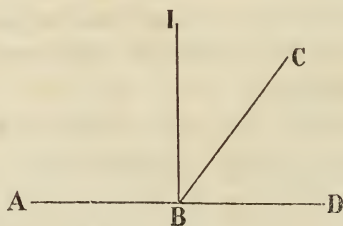
Un angolo si nota per mezzo delle due lettere che terminano i lati , e della lettera al vertice, avendo cura nella lettura di porre questa nel mezzo, p. e. DOE. Si indica talora colla sola lettera al vertice.

Se la retta CP (fig. 5) incontra la retta AB, in modo che i due angoli adiacenti APC, BPC sieno uguali, caduno di questi angoli

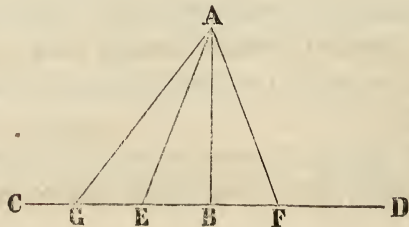
dicesi *retto*; e la linea CP dicesi *perpendicolare* sopra AB. Il punto P chiamasi *piede* della perpendicolare.

Fig. 5.

La linea DA, che incontra la AB, è ugualmente perpendicolare, se l' angolo DAP è retto; finalmente, se la linea EF, che taglia la AB al punto G, forma quattro angoli uguali, sarà pure perpendicolare alla AB.

Qualunque angolo maggiore dell'angolo retto, dicesi *ottuso*, e se minore dell'angolo retto, chiamasi *acuto*; così (fig. 6) l'angolo ABC sarà ottuso, e l' angolo CBD acuto, e la retta CB dicesi *obliqua* rispetto alla AD.

Fig. 6.

La somma di due angoli che ogni linea retta fa incontrandone un' altra, è sempre uguale a due retti.

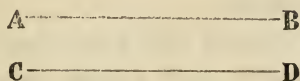
Se da un medesimo punto A fuori d'una retta CD (fig. 7) si conducono la perpendicolare AB e varie oblique a differenti punti della retta CD, le due oblique AE, AF, condotte a egual distanza dalla perpendicolare, sono uguali; di due oblique AE, AG, quella che si allontana di più dalla perpendicolare è la più lunga.

Fig. 7.

L'angolo EOP (fig. 34) che formano fra di loro le perpendicolari DP, EQ a due rette EF, GH, è uguale all'angolo ABC formato dalle rette medesime.

Per linee *paralelle* s'intendono quelle che, collocate sullo stesso piano e prolungate all'infinito, non s'incontrano mai, come sarebbero le AB e CD (fig. 8).

Fig. 8.

A —————— B

C —————— D

Se due paralelle AB, CD (fig. 9) sono secate da una retta EF:

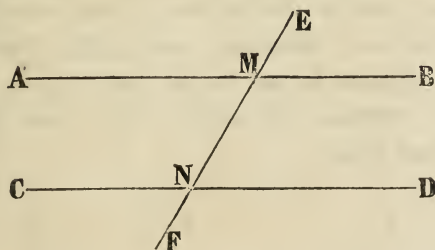
1.° La somma degli angoli *interni* BMN, DNM è uguale a due retti;

2.° Gli angoli *alterni interni* BMN, CNM, sono uguali.

3.° Gli angoli *alterni esterni* DNF, AME sono uguali.

4.° Gli angoli *corrispondenti* DNF, BMN sono uguali.

5.° Gli angoli *opposti al vertice* DNF, CNM sono uguali.

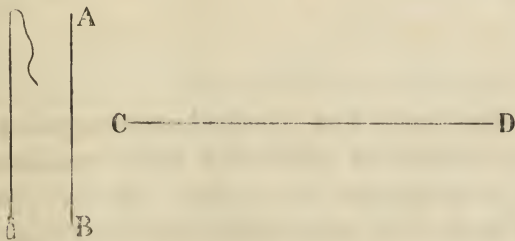
Fig. 9.

Linea *verticale* è quella che seguita la direzione del filo a piombo, o per meglio dire quella che le è paralella, come ad esempio la AB (fig. 10).

La linea *orizzontale* è quella perpendicolare alla linea verticale come la CD.

Fig. 10.

A

C —————— D

B

Piano orizzontale è quello sul quale ogni linea tracciata a

piacere è orizzontale; esso viene indicato dalla superficie delle acque stagnanti.

Per *piano verticale* intendesi quello che è perpendicolare al piano orizzontale.

La *proiezione d'un punto* è il piede della perpendicolare abbassata da quel punto su d' un piano.

La *proiezione d' una retta* risulta dalla proiezione di tutti i suoi punti sopra un piano.

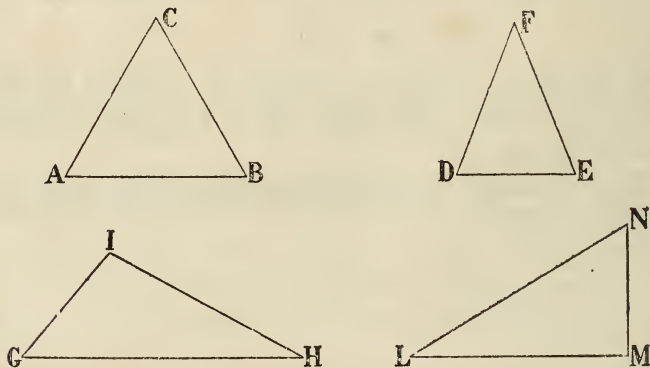
Questa proiezione essendo altresì una linea retta, bastano per segnarla le due proiezioni degli estremi punti.

La *proiezione d' una superficie* è la figura che risulta dalle proiezioni di tutti i puuti del suo perimetro.

§ 3. Figure geometriche piane.

Poligoni. Lo spazio racchiuso e terminato da linee rette chiamasi *poligono.*

Il poligono formato da tre lati è il più semplice, e chiamasi *triangolo*; quando i tre lati sono uguali dicesi *equilatero*, come ABC (fig. 11); *isoscele*, quando due lati sono ugnali, come DEF; *scaleno*, quando i tre lati sono disuguali, come GHI; finalmente triangolo *rettangolo*, quando ha un angolo retto, come LMN; in tal caso il lato LN, opposto all' angolo retto, dicesi *ipotenusa*; gli altri due chiamansi *cateti.*

Fig. 11.

La somma degli angoli d'un triangolo è sempre uguale a due retti.

Il. poligono formato da quattro lati dicesi *quadrilatero.* Fra i quadrilateri si distinguono: il *quadrato*, che ha i quattro lati uguali e gli angoli retti, come ABCD (fig. 12); il *rettangolo*, che ha i lati opposti paralelli ed uguali, ed i quattro angoli retti, come EFGH; il *paralellogramma*, che ha i lati opposti uguali e

paralelli, come IKLM; il *rombo*, che ha i quattro lati uguali e paralelli, senza aver gli angoli retti, come NOPQ; il *trapezio*, che ha due lati paralelli, come RSTU.

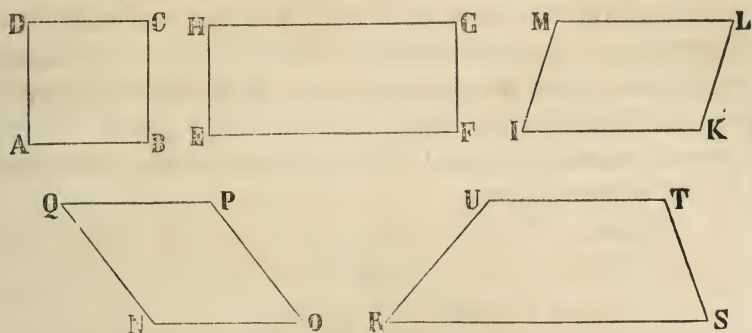
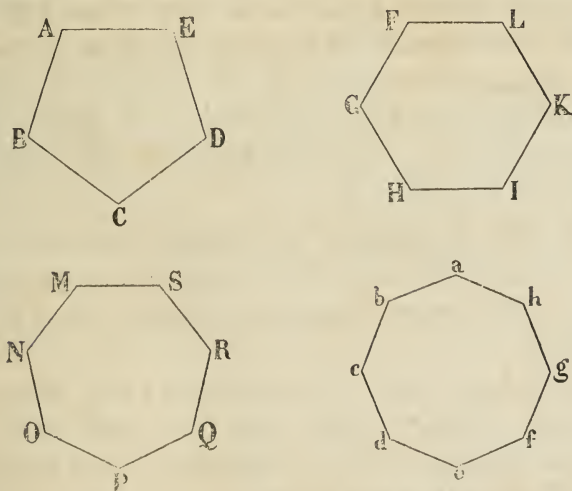
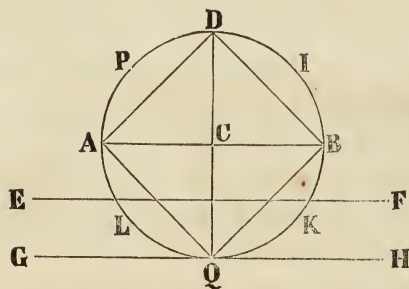
Fig. 12.

Il poligono di cinque lati chiamasi *pentagono*, come ABCDE (fig. 13); quello formato da sei lati dicesi *esagono*, come FGHIKL quello di sette lati dicesi *ettagono*, come MNOPQRS; quello di otto lati, *ottagono*, come *abcdefgh*; quello di nove, *ennagono*, e così di seguito.

Fig. 13.

Poligono *equilatero* è quello che ha tutti i lati uguali; *equiangolo* se ha tutti gli angoli uguali; *regolare*, se ha tutti i lati e tutti gli angoli uguali.

La linea poligonale o curva che termina e racchiude una superficie qualunque chiamasi *perimetro*.

Diagonale è quella retta che in un poligono qualunque unisce i vertici di due angoli non adiacenti allo stesso lato.

Circolo. Il *circolo* è una superficie terminata da una linea curva, di cui tutti i punti sono ugualmente distanti da un punto interno che chiamasi *centro.* Questa curva dicesi *circonferenza;* così (fig. 14) APDIBKQL è una circonferenza; le rette CA, CB, CD condotte dal centro alla circonferenza diconsi *raggi;* il doppio raggio AB dicesi *diametro;* tutti i raggi ed i diametri dello stesso circolo sono uguali; una porzione della circonferenza come APD chiamasi *arco;* la retta AD dicesi *corda;* lo spazio compreso tra la corda e l'arco chiamasi *segmento;* lo spazio compreso tra l'arco DB e i due raggi CB e CD chiamasi *settore.*

Fig. 14.

Dicesi *angolo inscritto* quello che ha il suo vertice Q alla circonferenza, ed i cui lati sono due corde, come AQ, QB.

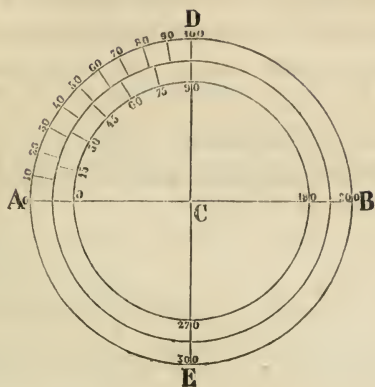
Triangolo inscritto è quello che ha il vertice de' tre angoli alla circonferenza, come ad esempio il triangolo AQB. Il triangolo inscritto, di cui un lato è il diametro del circolo, è rettangolo; il diametro ne è l' ipotenusa.

La retta EF, che taglia la circonferenza in due punti, dicesi *secante;* e la retta GH, che ha il solo punto Q di comune colla circonferenza, dicesi *tangente;* questo punto chiamasi *punto di contatto* o *di tangenza.*

Per misurare gli angoli, la circonferenza è stata divisa in 360 parti uguali, chiamate *gradi;* ogni grado vien diviso in 60 parti uguali chiamate *minuti*; e finalmente ciascun minuto in 60 parti uguali chiamate *minuti secondi.*

Questa divisione vien denominata *sessagesimale* per differenziarla dalla nuova chiamata *centesimale.* In questa la circonferenza vien divisa in 400 parti uguali; ed ognuna di queste parti in 100; quindi 100 parti della nuova divisione, ossia il quarto della circonferenza corrispondono a 90 dell'antica: 200 a 180, 300 a 270, e

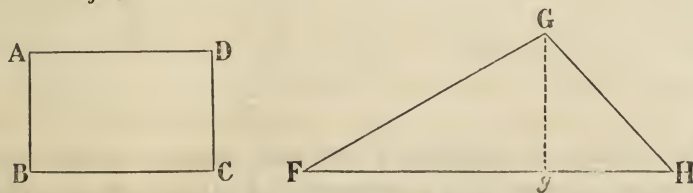
finalmente 400 a 360, come appare dalla figura 15ª.

Fig. 15.

§ 4. Misura della superficie.

La superficie d' un rettangolo è uguale al prodotto dei due lati adiacenti: uno di questi dicesi *base*, l' altro *altezza*; p. e., essendo (fig. 16) la base BC $= 30^{m}$ e l' altezza AB $= 20^{m}$ la superficie sarà $= 30 \times 20 = 600^{mq}$.

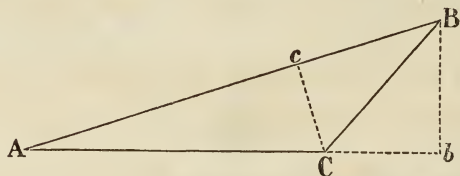
La superficie d' un quadrato è uguale al prodotto del lato moltiplicato per sè stesso, vale a dire al quadrato del lato.

La superficie di qualunque triangolo è uguale al prodotto della sua base moltiplicata per la metà della sua altezza, o viceversa. L'altezza di un triangolo è la perpendicolare abbassata dal vertice dell' angolo opposto al lato che si prende per base, su di essa base; sia ad esempio il triangolo FGH (fig. 16); supponiamo la sua base FH $= 20$ metri, e la sua altezza G*g* $= 12$ metri; si avrà per la sua superficie $20 \times \frac{12}{2}$, ossia $20 \times 6 = 120$ metri quadrati; oppure $\frac{20}{2} \times 12 = 10 \times 12 = 120$ metri quadrati.

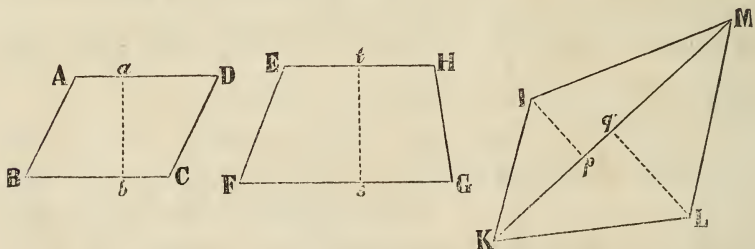
Fig. 16.

Nell' esempio precedente avendo preso per base del triangolo il lato più lungo, la perpendicolare G*g* ha potuto incontrare la me-

desima, locchè non sarebbe accaduto se si fosse preso per base del triangolo un lato più corto, p. e. AC (fig. 17); in tal caso è d'uopo prolungare la base sino all'incontro della perpendicolare, e la superficie sarà espressa da $AC \times \frac{Bb}{2}$, ossia la base per la metà dell'altezza.

Si evita un tale prolungamento prendendo sempre per base del triangolo il lato più lungo AB, come si scorge nella figura 17ª.

Fig. 17.

La superficie d'un paralellogrammo si ottiene moltiplicando la sua base per l'altezza; l'altezza del paralellogrammo è la perpendicolare condotta tra due lati paralelli, come si scorge nella figura 18ª; così se la base BC = 30 metri, e la sua altezza $ab = 15$ metri, si avrà per il valore della sua superficie $30 \times 15 = 450$ metri quadrati.

La superficie di un trapezio è uguale al prodotto della semisomma dei lati paralelli per la sua altezza, ossia per la perpendicolare condotta tra i due lati opposti paralelli, che si chiamano basi, così (fig. 18) se si ha FG = 30, EH = 20 e $ts = 15$, si avrà per la superficie $\frac{FG+EH}{2} \times ts$, ossia $\frac{30+20}{2} \times 15$, ossia $\frac{50}{2} \times 15 = 25 \times 15 = 375$ metri quadrati.

Fig. 18.

Per ottenere la superficie di un quadrilatero irregolare, convien prima scomporlo in due triangoli e calcolare la superficie di ciascun triangolo, come si è detto, e farne quindi la somma. Sia ad esempio il quadrilatero IKLM; tirisi la diagonale KM;

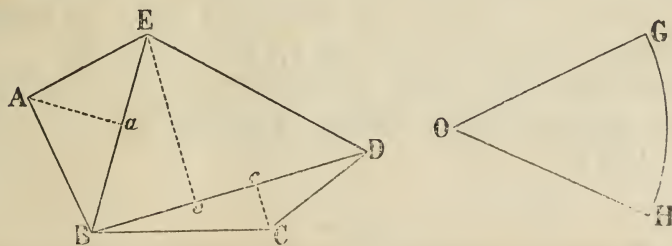
si avranno i due triangoli IKM, LKM, le cui superficie saranno, la prima uguale a KM $\times \frac{Ip}{2}$, e la seconda KM $\times \frac{Lq}{2}$; e la superficie del quadrilatero sarà uguale a KM $\times \frac{Ip}{2} +$ KM $\times \frac{Lq}{2}$.

Per ottenere la superficie di un poligono di un numero di lati qualsiasi, si dovrà scomporlo in tanti triangoli, come ABCDE nella figura 19ª, calcolare la superficie di ogni triangolo, e far la somma di tutti i prodotti parziali: detta somma darà la superficie totale del poligono.

Il rapporto della circonferenza al diametro, il quale in tutti i circoli è costante, è 3,141592......... ossia circa $\frac{355}{113}$ o più semplicemente $\frac{22}{7}$, locchè significa che la circonferenza, il cui diametro è 7, ha 22 di lunghezza o sviluppo. Tale rapporto si nota comunemente con π. Perciò la circonferenza di un circolo è uguale al prodotto di π pel diametro.

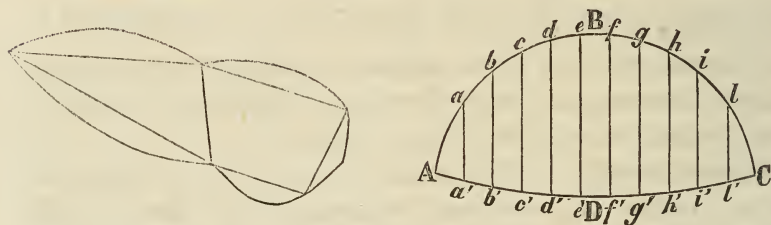
La superficie del circolo è uguale al prodotto di π pel quadrato del suo raggio; se si suppone il raggio uguale a 4 metri, si avrà la superficie del circolo $= \pi \times 4 \times 4 = \pi \times 16$; e facendo $\pi = \frac{22}{7}$ si avrà una superficie $\frac{352}{7} = 50^{mq}, 286$.

La superficie di un settore circolare è uguale alla lunghezza dell'arco moltiplicato per la metà del raggio; così (fig. 19) se l'arco GH $= 10$ metri, ed il raggio OH $= 6$ metri, si avrà per la superficie del settore $\frac{6}{2} \times 10 = 3 \times 10 = 30^{mq}$.

Fig. 19.

Per ottenere la superficie compresa tra due curve, si scompone (fig. 20) la medesima in tanti trapezi, triangoli e segmenti circolari; indi, calcolate le singole superfici di essi, la loro somma sarà

la superficie totale. Ma in pratica si avrà anche approssimativamente, dividendo la superficie con paralelle equidistanti *aa'*, *bb'*, *cc'*, ecc., e talmente vicine che si possano riguardare le figure ottenute come trapezi e triangoli, cioè sostituire le corde agli archi, e l'esattezza sarà tanto maggiore, quanto minore sarà la distanza fra le paralelle.

Si avranno nell' esempio due triangoli estremi, la cui superficie si otterrà, operando come si è detto; più nove trapezi, dei quali bisognerà moltiplicare la semi-somma delle dieci paralelle da cui sono formati per l'altezza comune a tutti, poichè le paralelle sono equidistanti; il prodotto, aggiunto alla superficie ottenuta pei due triangoli estremi, darà la superficie cercata.

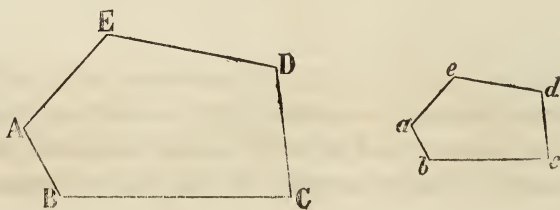
Fig. 20.

§ 5. Figure uguali, equivalenti e simili.

Chiamansi figure *uguali* quelle che, soprapposte l'una all'altra, coincidono perfettamente.

Figure *equivalenti* sono quelle che comprendono la stessa quantità di superficie: da ciò ne segue che la superficie di un triangolo può essere equivalente a quella di un rettangolo; quella di un circolo a quella di un quadrilatero, e via dicendo.

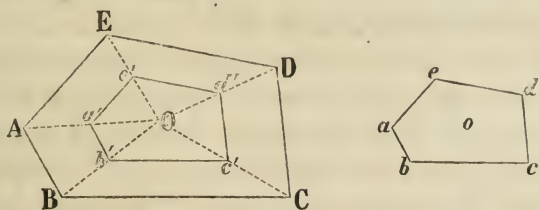
Il triangolo rettangolo presenta un caso importante d'equivalenza, ed è il seguente: Il quadrato dell'Ipotenusa è uguale alla somma dei quadrati dei due cateti. Così (fig. 11) $\overline{LN}^2 = \overline{LM}^2 + \overline{MN}^2$.

Diconsi figure *simili* quelle che hanno gli angoli uguali ciascuno a ciascuno, come la ABCDE, *abcde* (fig. 21).

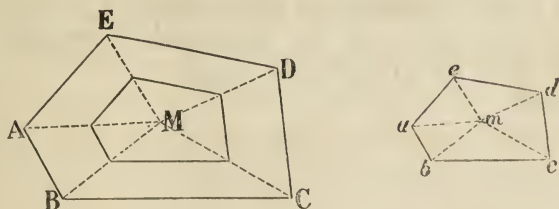
Fig. 21.

S' intendono per *lati omologhi* che quelli occupano la stessa posizione rispettiva nelle due figure. Nelle figure simili i lati omologhi sono rispettivamente proporzionali e le superficie stanno fra di loro come i quadrati dei lati omologhi.

La geometria dimostra che due figure simili godono delle proprietà seguenti:

1.° Se si dispongono le due figure l'una nell'interno dell'altra, ad esempio (fig. 22) la figura *abcde* nell'interno della ABCDE, in modo che i lati omologhi sieno paralelli, le direzioni che uniscono i vertici omologhi Aa', Bb', Cc', concorreranno nello stesso punto O, centro di similitudine corrispondente a quella situazione delle due figure.

Fig. 22.

2°. Le distanze da questo centro ai vertici omologhi sono rispettivamente proporzionali, cioè: $OA : Oa' :: OB : Ob' :: OC : Oc'$, e così di seguito.

3°. Un punto qualsiasi M (fig. 23) preso nell'interno della figura ABCDE ha nella figura *abcde* il suo omologo *m*, il quale occupa una posizione simile; questi punti sono tali ch'essi si collegano ai lati omologhi per mezzo di triangoli simili come MBC, *mbc*.

Fig. 23.

4°. Se si soprappone (fig. 24) il punto *m* al suo omologo M, e se da questo punto comune come perno si fa girare la figura *abcde* sino a tanto che i lati della medesima siano paralelli a' suoi omologhi nella figura ABCDE, il punto comune M*m*

diventa centro di similitudine e gode delle stesse proprietà più sopra indicate.

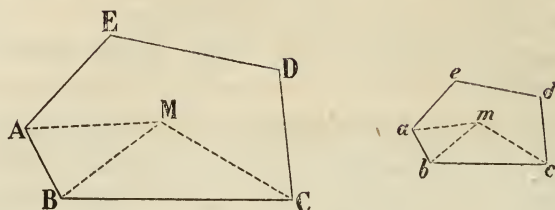
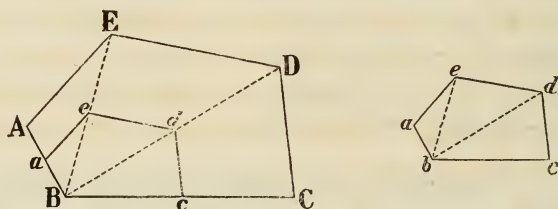
Fig. 24.

Il vertice di uno degli angoli può essere preso per centro di similitudine; in questo caso i lati che lo comprendono seguitano la direzione dei loro omologhi sui quali sono soprapposti, e gli altri saranno paralelli ai loro omologhi senza che cessino le proprietà sopra indicate (fig. 25).

Fig. 25.

§ 6. Problemi grafici.

Dividere una retta in due parti uguali. Sia (fig. 26) AB la retta da dividersi; dal punto A come centro e con un'apertura di compasso maggiore della metà di AB descrivasi un piccolo arco superiormente ed inferiormente alla linea AB; dal punto B si ripeta la stessa operazione, in modo che questi ultimi intersechino i primi archi, si conduca quindi la retta CD che passi per le intersecazioni predette; questa dividerà la retta AB in due parti uguali.

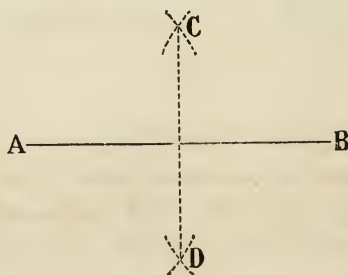
Fig. 26.

Dividere una retta in varie parti uguali. Sia ad esempio la retta AB (fig. 27) da dividersi in varie parti uguali; dal punto A tirisi l'obliqua AC di una lunghezza arbitraria; con una misura qualunque si segnino cinque distanze uguali; si unisca il punto 5 con B, quindi dai punti 1, 2, 3, 4, si conducano tante paralelle alla B5; i punti di intersezione di queste divideranno esattamente in cinque parti uguali la retta AB.

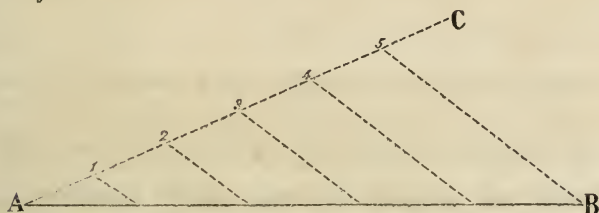
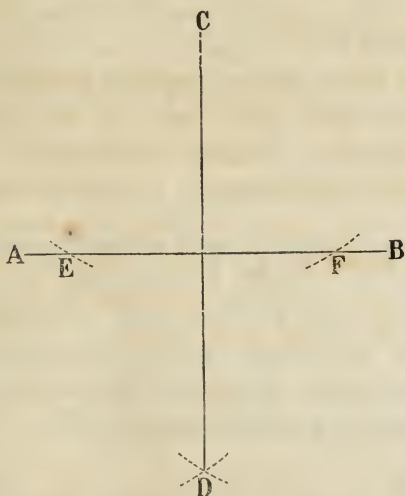
Fig. 27.

Da un punto dato C fuori di una retta AB abbassare una perpendicolare sopra questa retta (fig. 28). Dal punto C con un' apertura di compasso maggiore della distanza da C alla retta AB descrivo due piccoli archi di circolo, i quali taglino la AB in E e F, quindi da questi due punti descrivo due archi che si taglino in D. Unisco i due punti C, D, e la retta CD sarà la perpendicolare cercata.

Fig. 28.

Da un punto C posto sopra la retta AB innalzare una perpendicolare a questa retta (fig. 29). Dal punto C prese due distanze uguali CE e CF sulla retta AB, e fatto quindi centro successivamente in E e in F, e con un raggio

di lunghezza maggiore della metà di EF si segnino due archi di circolo; il punto D della loro intersecazione sarà un punto della perpendicolare richiesta.

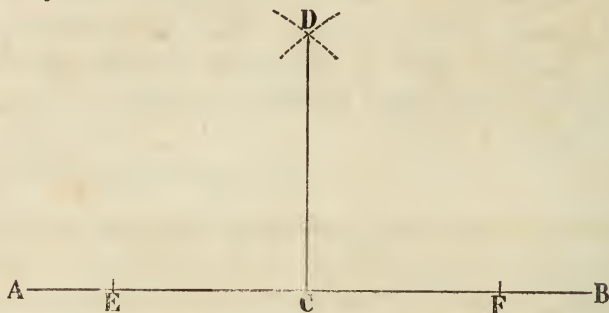
Fig. 29.

Dividere un angolo in due parti uguali (fig. 30). Sia l'angolo ABC da dividersi in due parti uguali; si prendano sulle due rette AB e CB due distanze B*a* e B*c* uguali fra loro; dal punto *a*, con un'apertura di compasso convenevole, si tracci un piccolo arco nell'interno dell'angolo; dal punto *c*, colla stessa apertura di compasso, s'intersechi in D l'arco tracciato dal punto *a*; tirisi la retta BD: questa dividerà l'angolo dato in due parti uguali.

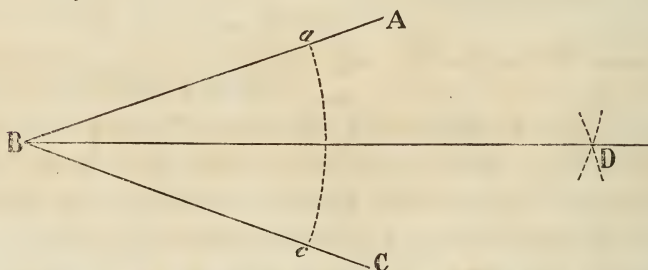
Fig. 30.

Condurre da un punto dato G una paralella ad una retta data (fig. 31). Sia CD la retta data; dal punto G come centro si descriva l'arco FE; dal punto F sopra la retta data come centro, e colla stessa apertura di compasso descrivasi l'arco GO; facciasi quindi FE = GO, tirisi la retta AB che passi per G ed E; questa sarà paralella alla data AB.

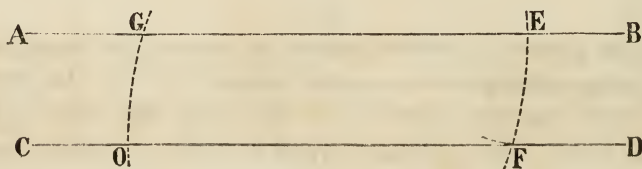
Fig. 31.

Cercare il centro d'un quadrato o di un rettangolo (fig. 32). Si conducano le diagonali AC, BD e A'C', B'D'; i punti O, O' d'incontro di queste saranno il centro cercato, cioè O del quadrato, e O' del rettangolo.

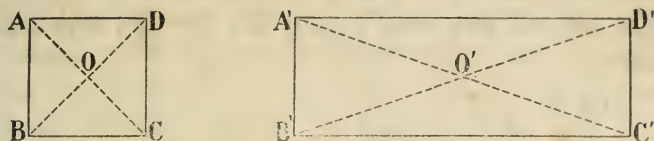
Fig. 32.

Cercare il centro d'un poligono regolare qualunque (fig. 33). Si innalzino dalla metà di due lati e nell' interno del poligono due perpendicolari; il punto d'incontro O di queste rette ne segnerà il centro.

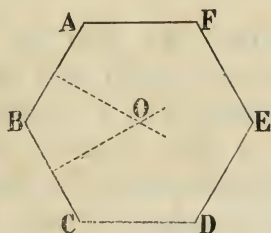
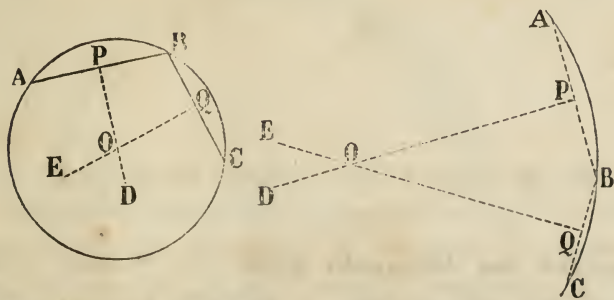
Fig. 33.

Cercare il centro di un circolo o di un arco dato (fig. 34). Si prendano sulla circonferenza del circolo o sull'arco tre punti qualunque A, B, C, e si conducano le corde AB e BC; si dividano queste in due parti uguali; dai punti di divisione si innalzino le perpendicolari PD e QE; il punto O concorso di queste rette sarà il centro del circolo o dell'arco dato.

Fig. 34.

Costrurre un angolo uguale ad un altro dato (fig. 35). Sia BAC l'angolo dato che si vuol ricostrurre sulla

retta FG al punto F; dal vertice A si prenda a piacere una distanza AD, e descrivasi con essa l'arco DE; quindi, partendo da F, si prenda su FG una distanza FI, uguale alla distanza AD, e si descriva l'arco indefinito IK; poscia taglisi IK con un arco descritto dal punto I con raggio uguale alla corda DE, e si uniscano con un' altra retta i punti K e F; KFG sarà l'angolo richiesto.

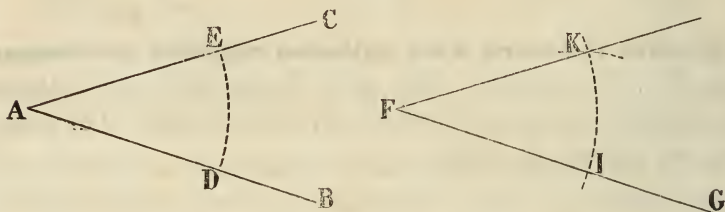
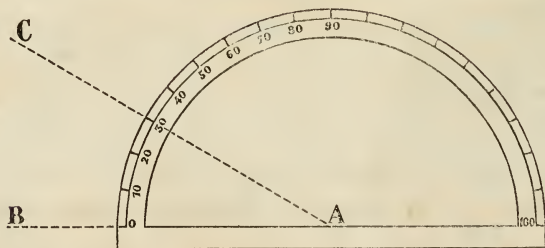
Fig. 35.

Se si tratta di riportare sulla carta gli angoli misurati sul terreno, oppure di misurare angoli sulla carta, si farà uso del *quadrante.* Questo istromento (fig. 36) consta di un semicircolo, d'ordinario d'ottone o di corno, diviso in gradi, e qualche volta in mezzi gradi, quando il suo diametro lo consente. Se si tratta di riportare sulla carta, per esempio al punto A, una retta AC, che fa un angolo dato con AB, (p. e. 30°) si pone il centro del quadrante sul punto A ed il suo diametro lungo la retta AB, e si cerca il numero di gradi che si tratta di riportare; si segna tale divisione sulla carta, si unisce questa col punto A e si ha l'angolo descritto CAB.

Fig. 36.

Tracciare un triangolo dato. Per tracciare i triangoli, i cui lati sono ineguali, è necessario conoscere tre dei sei elementi che compongono un triangolo, fra cui almeno un lato.

Si presentano tre casi, cioè quando si conosce: 1° la lunghezza di due lati, e l'angolo compreso fra questi lati; 2° la lunghezza dei tre lati; 3° il valore dei due angoli adiacenti al lato conosciuto.

1° *Tracciare un triangolo conoscendo due lati e l'angolo compreso.* Sopra la retta BC (fig. 37) ed al punto B si faccia un angolo ABC uguale all' angolo dato; dal punto B si portino in A ed in C i lati dati, e quindi si riuniscano i punti C e A colla retta CA; il triangolo BAC sarà il triangolo cercato.

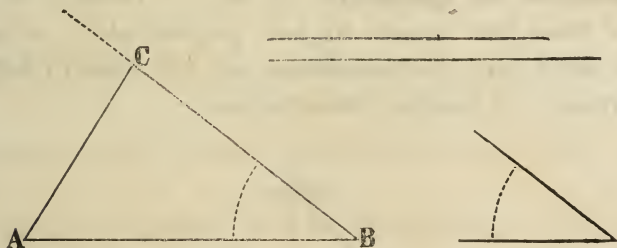
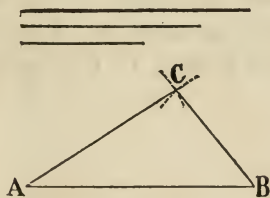
Fig. 37.

2° *Tracciare un triangolo conoscendo i tre lati* (fig. 38). Tirisi la linea AB uguale ad uno dei lati dati, quindi dal punto A con un raggio uguale a uno degli altri lati, traccisi un piccolo arco; dal punto B con un raggio uguale al terzo lato si intersechi l'arco tracciato dal punto A; dal punto d'intersecazione C conducansi le rette CA e CB; la figura ABC, che ne risulterà, sarà il triangolo cercato.

Fig. 38.

3° *Tracciare un triangolo conoscendo un lato e i due angoli adiacenti a questo lato* (fig. 39). Tirisi la linea AB uguale al lato dato; al punto A si costruisca un angolo uguale a uno dei due dati; si tiri la retta AX indefinita; al punto B si tracci un angolo uguale all' altro dato; si tiri una linea sino all' incontro della precedente; il punto C d'incontro sarà

il vertice del terzo angolo, ed il triangolo ABC sarà il triangolo cercato.

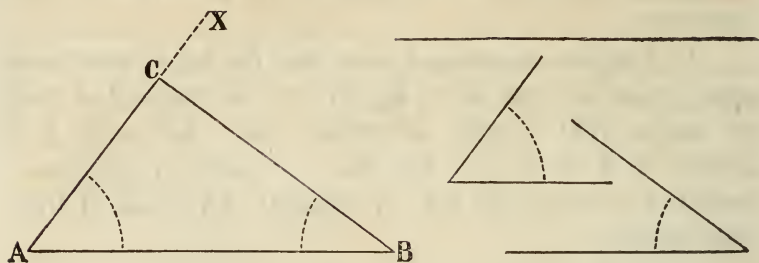
Fig. 39.

Tracciare un quadrato (fig. 40). Si descriva un circolo, indi si tirino due diametri fra loro perpendicolari; si uniscano due a due i punti d'intersecazione dei due diametri colla circonferenza, e il quadrato sarà tracciato.

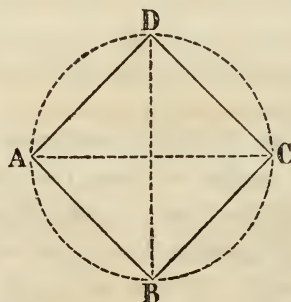
Fig. 40.

Tracciare un rettangolo (fig. 41). Si tirino le due linee IK, LM, le quali s'intersechino in un punto O, formando angoli qualunque; dal punto O, colla stessa apertura qualsiasi di compasso, si traccino gli archi A, B, C, D; indi si uniscano con rette i punti A e B, B e C, C e D, D e A; la figura ABCD sarà un rettangolo.

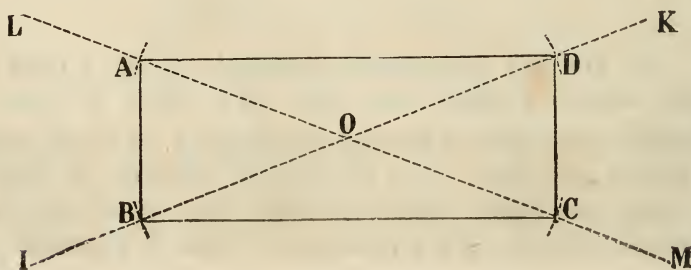
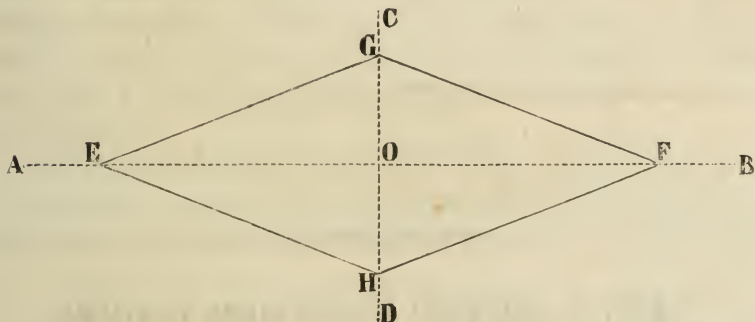
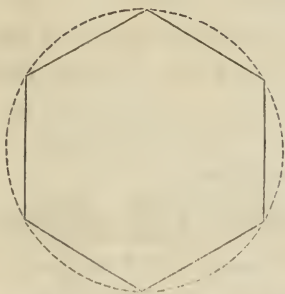
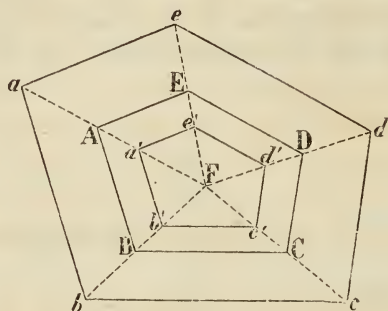
Fig. 41.

Tracciare un rombo (fig. 42). Conducansi le perpendicolari AB, CD; dal punto d'intersecazione O come centro, e con un'apertura di compasso a piacere segninsi i punti F e E; dallo stesso punto O con una apertura di compasso maggiore o minore della prima segninsi i punti G e H; indi si unisca con rette il punto H col punto F, il punto F con G, G con E, finalmente E con H, e la figura FGEH, che ne risulterà, sarà un rombo.

Fig. 42.

Tracciare un poligono regolare di un numero di lati qualsiasi (fig. 43). Si descriva anzitutto una circonferenza di circolo; si divida quindi questa in tanti archi uguali quanti sono i lati del poligono che si vuol tracciare; segninsi i punti di divisione; indi si uniscano due a due questi punti con rette, ed il poligono richiesto sarà tracciato.

Nel caso speciale dell'esagono, il raggio del circolo è il lato del poligono.

Fig. 43.

Tracciare un poligono simile, maggiore o minore di un altro dato (fig. 44). Sia ABCDE il poligono dato; scelgasi un punto ad arbitrio nell'interno del medesimo, F per esempio; da questo punto si tirino le rette FA, FB, FC, ecc.,

indefinite, passanti per i vertici degli angoli; quindi si conducano parallele ai lati del poligono dato; se queste vengono condotte esteriormente, il poligono riescirà maggiore come *abcde;* se nell' interno, riescirà minore come *a'b'c'd'e'*.

Fig. 44.

ART. II. SOLUZIONI GEOMETRICHE PRATICHE SUL TERRENO.

Ogni ufficiale può trovarsi, massime in campagna, nella circostanza di dover risolvere alcuni problemi di geometria pratica, come : condurre sul terreno perpendicolari o parallele ad altre linee, misurare la larghezza di un fiume od altra inaccessibile distanza, calcolare altezze diverse, tracciare un campo militare, un'opera di campagna e simili.

Riescirà adunque vantaggioso che in questa istruzione si trovino compendiate le soluzioni di varii problemi di tal genere, impiegando possibilmente gli istromenti più semplici e più speditivi , e che l'ufficiale potrà facilmente trovare o costrurre da per sè stesso in campagna.

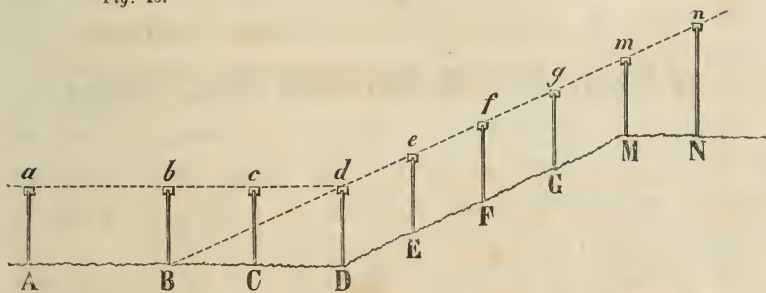
§ 7. Tracciamento degli allineamenti.

Siano dati i due punti A e B sopra un terreno piano, fra i quali si debba tracciare un allineamento.

Fig. 45.

A tal fine si piantino dapprima due *biffe* (a) perfettamente verticali ai punti A e B (fig. 45); esse segneranno così visibilmente le estremità dell'allineamento; ponendo indi l'occhio dietro la biffa A e mirando la corrispondente B, facciasi piantare, alla distanza di 40 o 50 passi circa una biffa C in modo che la sommità si trovi sulla direzione della visuale che passa per le sommità A e B delle due prime biffe. Quindi a distanza da C uguale a AC piantisi un'altra biffa D, in guisa che la sommità sia sulla direzione della visuale che passa per le sommità C e B; continuando ad operare allo stesso modo, si prolungherà la retta finchè si vorrà. In somma, si pratica pel tracciamento di una retta come è prescritto per l'allineamento delle guide nella scuola di battaglione.

Se si dovesse prolungare la linea AB lungo una salita DM (fig. 46), si pianterebbe al piede della medesima una biffa D sulla direzione della linea AB, quindi un'altra E sulla pendenza, in modo che

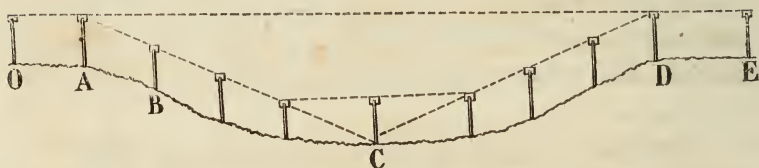
Fig. 46.

la visuale che passa per le sommità *e*, *d*, passi pel piede della biffa B; ciò fatto le due biffe D*d*, E*e* serviranno di norma per prolungare la linea sino alla vetta. Quì giunti, si potrà accertarsi dell' esattezza dell' operazione, piantando la biffa M*m*, ed

---

(a) Le biffe o paline sono bastoni dritti della lunghezza di un metro circa, aguzzati ad una estremità, ordinariamente munita di una punta in ferro che si conficca verticalmente nel suolo, e spaccati all'altra estremità per potervi fissare un quadretto di legno o di carta che chiamasi *scopo o mira.*

Ove le biffe non fossero perfettamente dritte, bisogna aver cura di volgere la curvatura in modo che la testa ed il piede di tutte siano nello stesso piano verticale. In mancanza di biffe potrebbonsi impiegare uomini o soldati, che l'ufficiale potrà sempre aver seco.

osservando se la visuale che passa per le sommità *m* e *g* va a battere in qualche biffa sita nella pianura. Giunti sulla vetta, se si volesse prolungare la retta al di là di M (supposto un terreno piano), si pianterebbe una biffa N un po' più alta delle altre, ed a distanza tale che il raggio visuale, che parte da questa, e passa per *m*, copra la sommità della biffa G, come si vede nella figura 46ª. Allo stesso modo si procede per segnare un allineamento lungo una discesa, e così pure attraverso una valle, conducendo cioè la linea A, B, C, D, E scendendo in C e salendo in D, come si è detto precedentemente, ed avendo cura di allineare, giunti in E, le due biffe D ed E con quelle A ed O collocate sul poggio opposto (fig. 47).

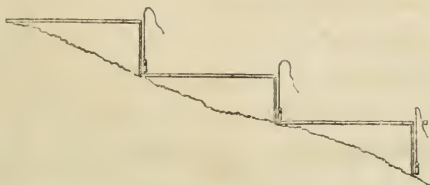
Fig. 47.

§ 8. Misura delle distanze colla canna metrica.

Tracciato un allineamento sul terreno, se questo è piano, se ne ottiene agevolmente la misura colla canna metrica (a) misurando successivamente gli intervalli fra le biffe, ed infine le frazioni di metro, se ve ne hanno, col metro portatile.

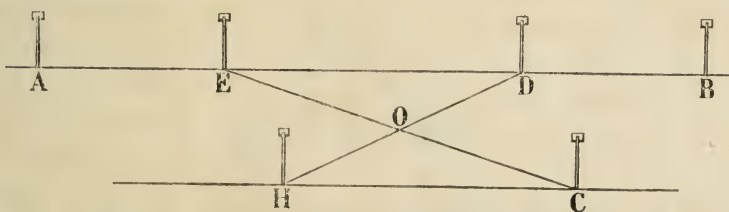
Per maggiore precisione e comodo si suol far uso di due canne di pari lunghezza, le quali, nel caso della misura ora detta, verrebbero poste l'una sul prolungamento dell'altra lungo l'allineamento in modo che le estremità leggermente si tocchino, badando però sempre che il misuratore abbia rivolto il viso nel senso della direzione verso cui procede la misura, onde non deviare dalla medesima. Il numero totale delle canne moltiplicato pel numero di metri di cui è lunga ciascuna canna, più le frazioni di metro misurate come testè si è detto, darà la misura totale dell'intero allineamento o distanza.

(a) La canna metrica è una riga di legno di una determinata lunghezza in metri. Se si avesse un doppio decametro in nastro, l'operazione riescirebbe assai più spiccia.

Nei terreni inclinati, onde agevolare la misura delle distanze orizzontali (fig. 48), si applica alla canna un'altra riga perpendicolare ad essa; quando questa riga sia resa verticale mercè un filo a piombo, la canna stessa sarà orizzontale; in cotal guisa si eviterà il calcolo della riduzione all'orizzonte, bastando di contare il numero delle canne per avere la misura già ridotta.

Fig. 48.

§ 9. Tracciamento di rette.

Da un punto dato C condurre una paralella alla retta A B (a)., 1.ª *Soluzione.* Si piantino due biffe E e D (fig. 49), sulla direzione AB; misurata quindi la distanza EC, se ne prenda la metà EO, si prolunghi DO di una quantità OH, uguale alla stessa DO; la retta CH sarà paralella alla retta AB.

Fig. 49.

2.ª *Soluzione.* Col mezzo delle ombre si potrebbe condurre, con una grossolana approssimazione, una retta parallela ad un'altra, operando nel modo seguente: sia AB la retta alla quale si vuol condurre una parallela dal punto *a* (fig. 50). Al punto A si pianti una biffa: si misuri la lunghezza della sua ombra AD e

---

(a) Importa avvertire che nella soluzione di questi problemi non è di assoluta necessità segnare i punti con biffe, purchè siano i medesimi sufficientemente chiariti: come altresì, nel misurare le varie lunghezze, quando non si possa far uso della canna metrica, si eseguirà la misura a passi.

due distanze AC e CD: quindi, trasportandosi al punto *a*, vi si pianti la stessa biffa, oppure un'altra di pari lunghezza, e sopra la sua ombra *ad*, si costruisca il triangolo *adc* eguale ad ADC; *ab* sarà la parallela cercata.

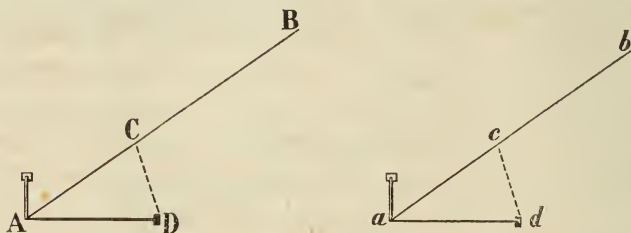
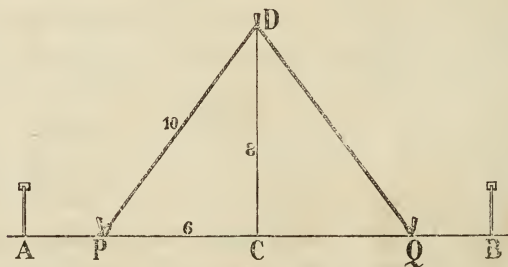
Fig. 50.

Da un punto C posto sopra la retta AB innalzare una perpendicolare a questa retta. 1.ª *Soluzione.* Ad eguale distanza da C si piantino due biffe P, Q (fig. 51); si attacchino a queste i capi di una fune: presa per il punto di mezzo D, si tenderà la medesima sul terreno il più che si può, indi piantisi la biffa D, e si avranno così due punti C, D della perpendicolare, che potrà poi essere prolungata a piacimento.

Fig. 51.

2.ª *Soluzione.* A difetto di fune, partendo dal punto C, si prenda sulla retta AB una distanza CP uguale a 6 unità qualsiasi di lunghezza: quindi con due pertiche, l'una PD lunga 10 delle stesse unità, l'altra CD di 8 unità, si formi il triangolo PDC: il lato CD sarà perpendicolare sopra PC.

In mancanza di pertiche od altro, si potranno avere quelle lunghezze in passi naturali, vale a dire, segnata la distanza PC di sei passi, si conteranno, nel senso perpendicolare (a vista) alla retta AB, otto passi, quindi si prenderà a misurare la distanza PD: se essa riescirà della lunghezza di 10 passi intieri,

il punto D sarà un punto della perpendicolare innalzata da C sulla retta AB: ove essa invece non risultasse di 10 passi esatti, converrà rettificare la direzione, e ripetere la misura dei passi sino a che le distanze CD e PD risultino esattamente, la prima di otto, la seconda di dieci passi.

3.ª *Soluzione.* Potrebbesi eziandio far uso nella soluzione di questo od altri problemi, della apposita *cordicella perpendicolare* la quale si compone di quattro funi e di tre anelli: tre di queste funi sono uguali in lunghezza, e formano un triangolo equilatero coi tre anelli predetti (fig. 52); la quarta fune è fissa dall' un capo alla metà O della fune LM, e passa entro l' anello N: essa è più lunga delle altre, e tesa da O in P si trova essere perpendicolare a LM.

Fig. 52.

Ond' è che nel caso surriferito, volendo condurre una perpendicolare sopra AB al punto C, basterebbe fissare la fune LM sulla retta AB, in modo che il centro dell'anello O coincida col punto C, quindi distendere la fune OP, la quale segnerà la perpendicolare richiesta.

Da un punto C accessibile, posto fuori di una retta AB, abbassare una perpendicolare su questa retta stessa. 1.ª *Soluzione.* Se piccola è la distanza dal punto C alla retta AB, si pianti una biffa in C (fig. 53): ed attaccandovi il capo di una fune sufficientemente lunga, si tenda questa in modo che l'altro capo arrivi in un punto P posto sulla direzione AB, quindi la stessa fune si tenda dalla parte di B, e facciasi che il suo capo arrivi ad un punto Q posto sulla direzione della

stessa retta AB; la retta CH, condotta da C al punto di mezzo di PQ sarà la perpendicolare cercata.

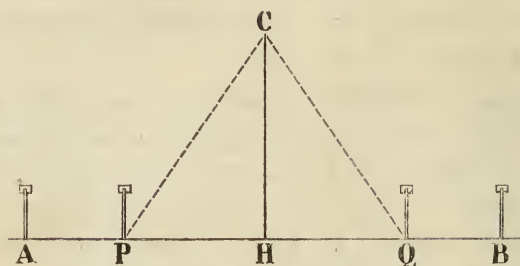
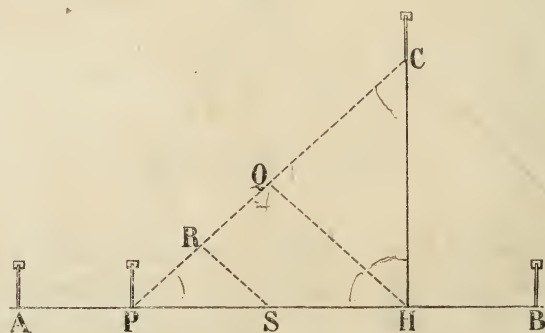
Fig. 53.

Se grande poi fosse la distanza dal punto dato alla retta AB, traccisi una retta qualunque CP (fig. 54), e questa si divida in due parti uguali nel punto Q; prendasi sulla PC una porzione PR che sia, ad esempio, la metà di PQ; piantisi una biffa in R, ed attaccandovi il capo di una fune di lunghezza uguale a PR, coll' altro capo cerchisi il punto S; finalmente dal punto Q, si conduca QH parallela a RS; la retta CH sarà la perpendicolare cercata.

Fig. 54.

Si potrebbe con maggior facilità segnare il punto H prendendo la distanza PH, tale che sia rispetto a PS, ciò che PQ è rispetto a PR; che se, ad esempio, PQ fosse uguale a tre volte PR, si prenderebbe PH uguale a tre volte PS.

2ª *Soluzione.* Sulla linea data AB si prenda un punto E a volontà (fig. 55), dal quale si tiri al punto dato C, da cui si deve abbassare la perpendicolare, la retta EC; si divida questa in due parti uguali EF e FC, e dal punto F come centro e con EF = FC come raggio si descriva con una funicella un

arco di circolo, il quale tagli la retta AB. Il punto D d'intersecazione sarà il piede della perpendicolare abbassata dal punto C sopra AB.

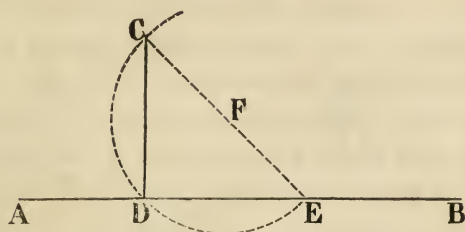
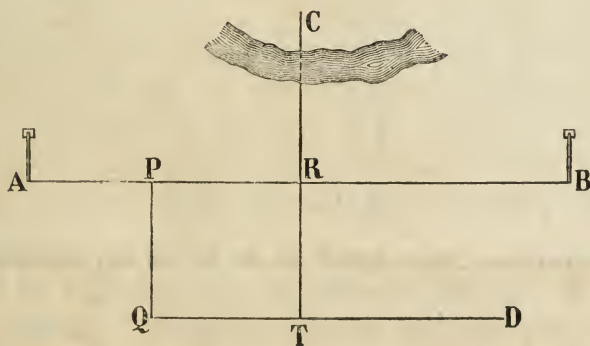
Fig. 55.

Da un punto C inaccessibile abbassare una perpendicolare sopra una retta AB. Da un punto P della retta AB (fig. 56), s'innalzi una perpendicolare PQ e conducasi QD parallela ad AB; prendasi quindi sulla retta AB un punto R a vista, ove sembra che debba cadere la perpendicolare abbassata dal punto C, e prendasi QT uguale a PR; si piantino due biffe, l'una in R e l'altra in T; se la visuale TR batte nel punto C, CR sarà la perpendicolare richiesta; ma se la visuale invece batte in fuori del punto C, si trasporteranno le biffe R, T, di uguale distanza a destra od a sinistra, finchè vada la visuale TR a battere nel punto C stesso.

Fig. 56.

Innalzare una perpendicolare all'estremità di una retta senza prolungarla. 1ª *Soluzione.* Sia AD questa retta (fig. 57), ed A il punto dal quale si vuole innalzare la perpendicolare; si scelga il punto C ad arbitrio fuori della retta AD, e da questo punto si tenda una fune della lunghezza CA in modo che la sua estremità D cada sulla linea AD: si prolunghi quindi

CD, si porti su questa retta la parte CE = CD, il punto E si troverà sulla perpendicolare AE cercata.

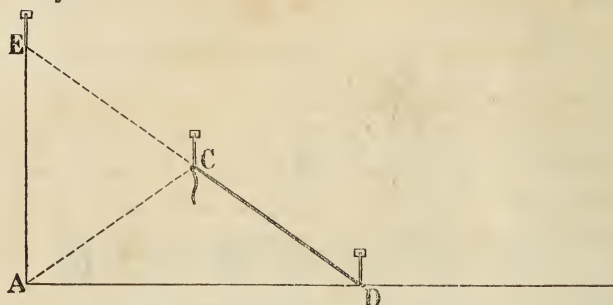
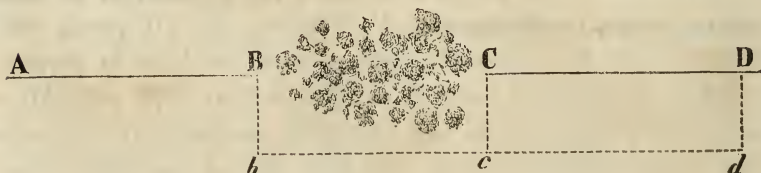
Fig. 57.

2ª *Soluzione.* Lo stesso problema si risolve ancora nel modo seguente: si divida una fune in tre parti tali che sieno fra loro come 3, 4 e 5; si uniscano le due estremità in B (fig. 58), e si faccia coincidere la parte che contiene tre di quelle divisioni, oppure quella che ne contiene quattro colla base AB; quindi si tenda la fune in modo che le altre due parti formino un angolo in C; questo punto unito a B darà la traccia della perpendicolare cercata.

Fig. 58

Prolungare una retta al di là di un ostacolo. Dal punto B (fig. 59) s'innalzi B*b* perpendicolare ad AB sino oltre la larghezza dell'ostacolo; dal punto *b* s'innalzi un'altra

Fig. 59.

perpendicolare sopra B*b*, cioè *bcd*; dai punti *c*, *d*, s'innalzino le perpendicolari *c*C *d*D uguali a B*b*; i punti C e D si troveranno sul prolungamento della linea AB, oltre l'ostacolo.

§ 10. Problemi relativi agli angoli.

Dividere l'angolo ABC in due parti uguali. Sopra i lati AB e BC (fig. 60) si piantino due biffe P, Q a uguale distanza dal vertice B; ad esse si attacchino i capi di una fune; si prenda questa per il suo punto di mezzo D, e si tenda sul terreno; la retta BD dividerà l'angolo ABC in due parti uguali.

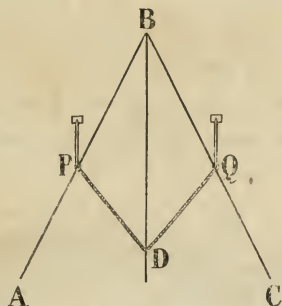
Fig. 60.

Condurre una retta AC che faccia con AB un angolo di 60 gradi. Si prenda una funicella e si divida con nodi od altri segni in tre parti uguali; quindi, partendo dal punto A (fig. 61), si distenda nella direzione di AB il tratto della fune compreso fra due nodi, e dopo di aver piantato due piuoli A e P nel sito dei nodi, si prenderà la fune per i due capi, e tendendola quanto si potrà, avvertendo ch' essa non scorra intorno ai piuoli, si uniranno i due capi in un punto Q; il triangolo PAQ, che ne risulterà, essendo equilatero, l'angolo A sarà di 60 gradi.

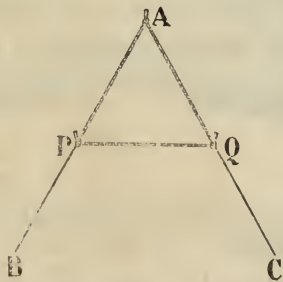
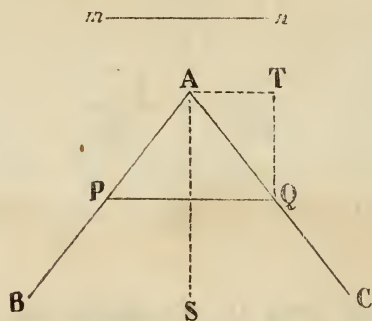
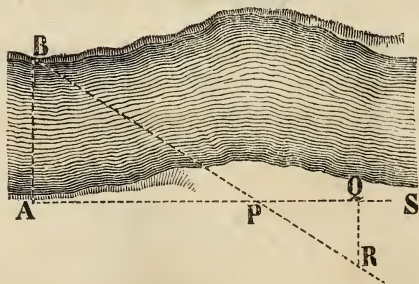
Fig. 61.

Cercare sui lati dell'angolo BAC due punti P e Q equidistanti dal vertice A, e tali che la retta P Q sia uguale ad una distanza data. La soluzione di questo problema è utile per costrurre nelle fortificazioni di campagna un angolo mozzato di una data dimensione (fig. 62). Dividasi l'angolo A in due parti uguali con una retta AS; all'estremità A di questa retta s'innalzi la perpendicolare AT, uguale alla metà della distanza data *m n*; si conduca TQ parallela ad AS finchè incontri in Q il lato AC dell'angolo dato, e sull'altro lato AB prendasi AP uguale ad AQ; uniscansi i punti P e Q, e la distanza PQ risulterà della lunghezza data *m n*.

Fig. 62.

§ 11. Misura di distanze orizzontali. — Uso della stadia a mano.

Misurare una distanza AB orizzontale accessibile ad una delle sue estremità. 1ª *Soluzione.* Dal punto A (fig. 63) s'innalzi sulla direzione AB la perpendicolare AS, e su di essa si segni una distanza ad arbitrio AP, quindi si tiri

Fig. 63.

l'allineamento PB; prendasi un'altra distanza arbitraria PQ, si innalzi la perpendicolare QR sino all'incontro dell'allinea-

mento PB; si avranno con ciò i due triangoli simili BAP, PQR, dai quali risulterà $AB = \frac{QR \times AP}{PQ}$; se PQ fosse uguale a AP, sarebbe $QR = AB$.

2ª *Soluzione.* L' uso di una squadra isoscele legno o d' altra materia potrà servire a misurare facilmente la larghezza dei fiumi. Così nel caso suddetto della misura AB, ad una prima stazione C in riva al fiume (fig. 64), si dispone la squadra in modo che uno dei lati CB sia ad un dipresso perpendicolare al corso del fiume; in questa posizione i due lati della squadra somministrano le due visuali rettangolari CA e CD; si traccia con biffe la direzione CD, e si cammina lungo la medesima sino a tanto che, a tastone, orientando la squadra sopra CD, come lo indica la figura, si giunga ad avere la visuale DA sul prolungamento dell' ipotenusa della squadra; DA essendo la diagonale di un quadrato, il lato DC sarà uguale al lato cercato CA.

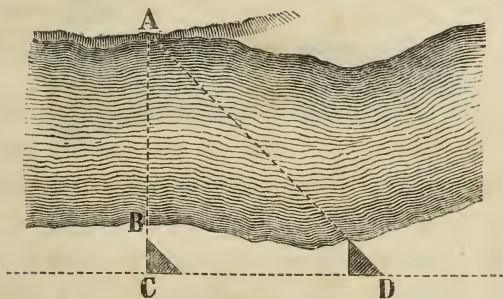
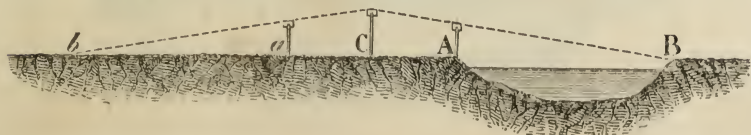
Fig. 64.

3ª *Soluzione.* Si collochi una biffa A della lunghezza di un metro sulla riva del fiume o torrente (fig. 65), ed un' altra C della lunghezza di 1^m, 50 ad una distanza di tre o quattro metri dalla prima, e sul prolungamento della lunghezza AB che si vuol misurare: quindi si conficchi quest' ultima nel suolo sino a che il raggio visuale radente le sommità delle due biffe vada ad incontrare l'oggetto B preso di mira sulla ripa opposta. Togliendo poscia la piccola biffa A per piantarla in *a* alla medesima di-

Fig. 65.

stanza dalla maggiore e alla stessa profondità, si misurerà la distanza dalla piccola biffa *a* al punto ove il raggio visuale va a battere nel terreno medesimo; questa distanza sarà la larghezza del fiume. Questo metodo non si può adoperare che in un suolo piano e sgombro.

Misurare la distanza orizzontale AB inaccessibile alle due estremità. 1ª *Soluzione.* Prendasi un punto C (fig. 66), da cui si possano scoprire le estremità A e B della distanza AB; si misurino, colle norme date nelle soluzioni precedenti, le distanze AC e CB, e sul prolungamento di queste rette si prendano parti aliquote omologhe delle distanze AC e BC; si tiri *ba*; AB sarà rispetto a *ba* ciò che sono le distanze AC, BC rispetto alle parti C*a*, C*b*, onde

$$AB = \frac{CA \times ab}{Ca}$$

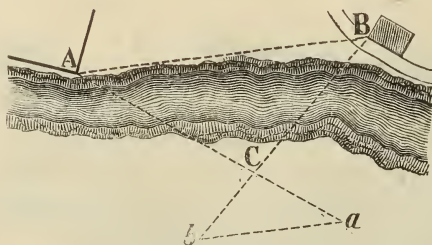
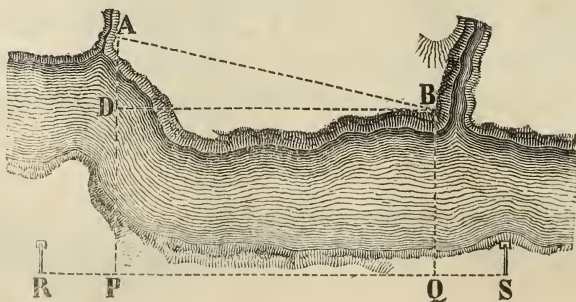
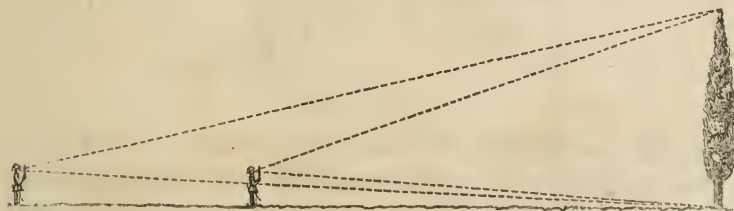
Fig. 66.

2ª *Soluzione.* Conducasi una retta qualsiasi RS (fig. 67). Dai punti A e B si abbassino le perpendicolari AP e BQ, sulla retta RS; si misurino queste perpendicolari, non che la distanza PQ. Ora, se si suppone una retta BD paralella a PQ, si avrà BD = PQ e AD = AP — BQ, e quindi $AB = \sqrt{\overline{PQ}^2 + (AP - BQ)^2}$

Fig. 67.

Misurare la distanza alla quale l' osservatore si trova da un oggetto la cui altezza è cognita a priori. Un metodo semplicissimo per misurare facilmente le distanze con discreta approssimazione egli è quello di formare una scala particolare per caduno degli oggetti che meglio si distinguono in lontananza, quali un campanile, una casa, un mulino a vento, un pioppo, un olmo, una quercia e simili, un uomo a cavallo o a piedi, ecc., e graduata in ragione della lontananza medesima. Si costruisce una simile scala su un piccol regolo di legno esagonale o quadrato della lunghezza dai 17 ai 20 centimetri e di 6 a 10 millimetri di diametro nel seguente modo (a).

L'osservatore si colloca dapprincipio (fig. 68) alla distanza di 100 metri da un oggetto di altezza cognita a priori, da un pioppo, ad esempio, la cui altezza media è di 25 metri, e di fronte all'albero tenderà il braccio destro verso quella direzione, tenendo fra le dita il regolo suddetto verticale e la mano pressochè all'altezza degli occhi: indi ei chiuderà l' occhio sinistro e mirerà contemporaneamente le due estremità del pioppo, avvertendo di far passare uno dei raggi visuali tangenzialmente ad un' estremità del regolo, e segnerà coll' unghia del dito pollice il punto del regolo ove passa l' altro raggio visuale; scriverà 100 accanto a quel punto, e ripeterà la stessa operazione di 100 in 100 metri sinchè l'occhio potrà discernere il pioppo. In simil modo egli avrà formata la scala relativa a quell'albero, mercè la quale ogniqualvolta egli osserverà un pioppo in lontananza, gli sarà facile stimare quella distanza, mirando col regolo preparato l'albero, come testè si è detto, e notando sul regolo stesso la porzione compresa nell' angolo visuale, il cui vertice sia all' occhio destro e i cui lati tendano l' uno alla sommità, l'altro al piede

Fig. 68.

(a) In mancanza di regolo vi si supplisce con una matita ovvero con un pezzo di legno dritto.

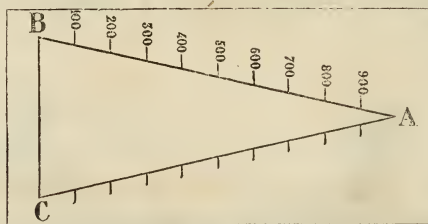
dell'albero: il numero che trovasi più prossimo al lato visuale inferiore o superiore (secondo che si avrà fatto passare un lato visuale all'estremità superiore od inferiore del regolo) darà approssimativamente la distanza dall'osservatore al pioppo.

Sugli altri lati del regolo potransi costrurre simili scale relative però ad altri oggetti, la cui altezza a priori sia pur cognita, come, ad esempio, un olmo, una quercia la cui altezza media è di 13^{m}; un uomo a cavallo 2^{m}, 50; un uomo di statura ordinaria 1^{m}, 65, ecc.

Giova avvertire che, operando con simile metodo, è necessario che il braccio destro sia sempre egualmente teso, affinchè la distanza fra l'occhio ed il regolo sia sempre la stessa; la qual cosa si otterrà facilmente tenendo fra i denti il capo di un spago fisso al regolo, e della lunghezza che ha servito a graduare il regolo nel primo esperimento.

Si potrebbe eziandio costrurre una simile scala su una lamina metallica, o su un pezzo di cartone, avente la forma d'un rettangolo di 12 centimetri di lunghezza su 6 di larghezza.

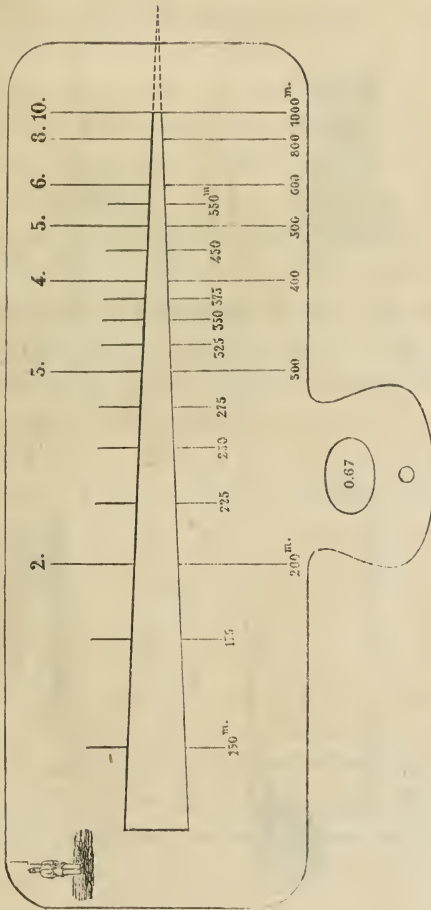
Vi si disegna un triangolo isoscele ABC di grandezza arbitraria (fig. 69), quindi si recide lo spazio di quel triangolo in modo che rimangano interamente disegnati sul foglio i lati del medesimo. Fatto collocare un uomo ad una distanza di 100 metri, si tenderà il braccio destro, tenendo il foglio colla mano destra, in guisa che esso sia verticale, e si mirerà l'uomo attraverso il vacuo sino a che lo si scorga tutto compreso fra i due lati maggiori del triangolo: si segnerà allora 100 su quel punto, e si ripeterà l'operazione di 100 in 100 metri.

Fig. 69.

Riesce superfluo lo aggiungere maggiori spiegazioni sull'uso di una simile scala, essendo esso analogo a quello del regolo dianzi descritto.

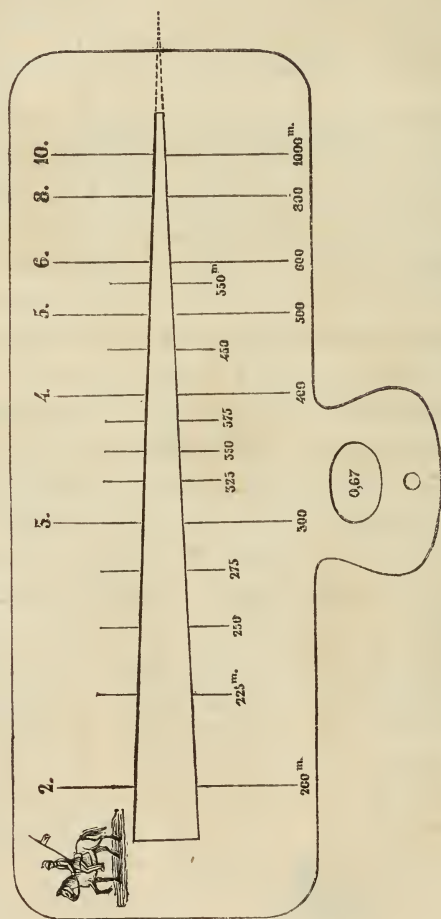
Se ne offre a fig. 70 e 71 il modello nelle reali dimensioni

che essa deve avere, onde misurare la distanza d'un uomo a piedi o a cavallo.

Un triangolo isoscele allungato è praticato nel foglio metallico o di cartone.

Fig. 70.

Le divisioni, tanto nella figura 70ª, stabilita per misurare le distanze, osservando un fante armato dell'altezza di 1ᵐ, 80, quanto nella 71ª, stabilita per misurare le distanze, osservando un cavaliere montato dell'altezza di 2ᵐ, 50, corrispondono ai punti ove vengono ad intercalarsi fra i lati del triangolo le altezze del fante e del cavaliere alle distanze di 150, 175, 200, 225 ecc., sino a 1000 metri.

Questa scala è stata calcolata per essere collocata ad una distanza dall'occhio eguale a metri 0, 67. Le figurine disegnate sui fogli indicano quale sia la scala da usarsi mirando o il fante o il cavaliere.

Fig. 71.

§ 12. Misura di altezze.

Misurare l'altezza verticale AB di un edificio accessibile al suo piede B. 1.ª *Soluzione.* Si può risolvere questo problema per mezzo di una squadra o di tre pezzi di legno di nota lunghezza, che formino un triangolo rettangolo (fig. 72), allontanandosi dall' edifizio sino al punto da dove (tenendo uno dei lati DF dell' angolo retto, in una

posizione orizzontale) il raggio visuale diretto secondo l' ipotenusa DE, passi per la sommità dell' edifizio AB. Si misuri quindi la base DG $=$ BH e si avrà $AG = BH \times \frac{EF}{DF}$. Aggiungendo ad AG l' altezza DH $=$ BG, cioè l' altezza presso a poco d' un uomo, si avrà l' altezza totale AB. Se la squadra fosse isoscele, sarebbe $AG = BH$ e $AB = BH + DH$.

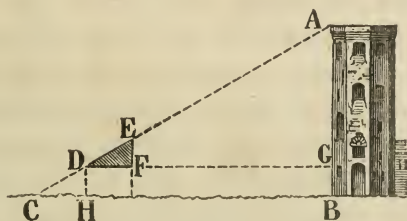
Fig. 72.

2.ª *Soluzione.* Si pianti un palicciuolo DE (fig. 73); dalla sommità D tirisi la visuale DA, e si cerchi il punto C, dove la visuale incontra il terreno; si misuri CE, CB e l' altezza DE del palicciuolo; avrassi $AB = \frac{CB \times DE}{CE}$.

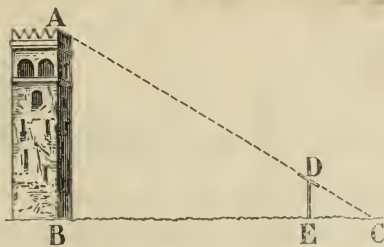
Fig. 73.

3.ª *Soluzione.* Si può altresì determinare l'altezza di un edifizio per mezzo della sua ombra. Così suppongasi (fig. 74) la torre AB posta in terreno orizzontale, o sopra un leg-

Fig. 74.

giero pendìo, di cui si cerchi l'altezza. Si pianti dapprima un palicciuolo ben verticale in F, e si misurino quindi l'altezza del medesimo e le lunghezze delle ombre, tanto quella in C della torre, quanto l'altra EF del palicciuolo. L'altezza sarà uguale a $\frac{FG \times CB}{EF}$.

Misurare un' altezza inaccessibile al suo piede. 1.ª *Soluzione.* Sia AB l'altezza da misurarsi (fig. 75): si pianti un palicciuolo C*c*, e conducasi la visuale *c*B; nel punto ove la visuale incontra il terreno, si pianti un altro palicciuolo verticale D*d* di altezza uguale al primo; conducasi parimenti la visuale *d*B, e cerchisi il punto E, dove questa incontra il terreno; si misurino quindi le distanze DE, CD, e la lunghezza dei palicciuoli; ciò fatto, si avrà l'altezza AB, dividendo il prodotto dei lati D*d*, DE per la differenza dei lati DE, CD, cioè si avrà

$$AB = \frac{Dd \times DE}{DE - CD}.$$

Fig. 75.

2.ª *Soluzione.* Sia SP l'altezza da misurarsi (fig. 76), e suppongasi l'intervallo BP solo accessibile in B; si prendano due palicciuoli ben diritti e di eguale lunghezza, e si piantino verticalmente l'uno in A ad arbitrio sull'allineamento BP, e l'altro in B; si cerchino i punti C e D ove vanno ad incontrare il terreno le visuali SF e SE; si misurino poscia le distanze DA,

Fig. 76.

$x = \frac{h(a+b)}{a-c}$

AC, CB, e la lunghezza dei palicciuoli. Si avrà per l' altezza $SP = AE \times \frac{DA+AC}{DA-CB}$, e $PB = BC \times \frac{AC+CB}{DA-CB}$.

§ 13. Problemi diversi.

Due punti accessibili essendo cogniti di posizione, e situati in terreno scoperto, determinare la posizione di un terzo punto inaccessibile. 1.ª *Soluzione.* Siano A e B (fig. 77) i punti dati, C il punto inaccessibile: si traccino le direzioni AC, BC, sulle quali si segneranno due punti A′ e B′ ad arbitrio; quindi si misurino AB, AA′, AB′, BB′, A′B; si costruiscano poscia sulla carta, alla scala che si vorrà i due triangoli *aa′b*, *abb′*, simili a quelli tracciati sul terreno. Si prolunghino *aa′* e *bb′*; il punto d' incontro *c* di queste rette, darà la posizione di C rispetto ad AB, e per conseguenza cognita la distanza del punto C, da A e B.

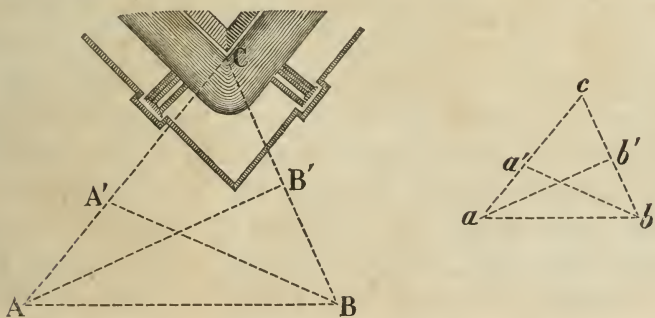
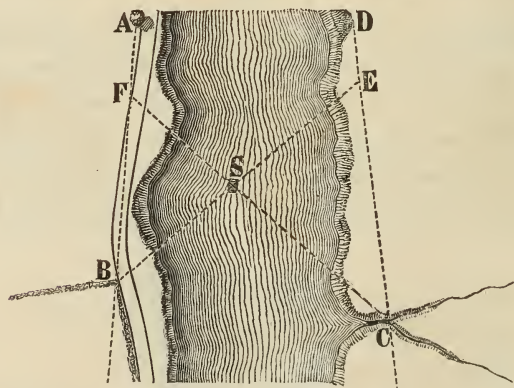
Fig. 77.

2.ª *Soluzione.* Se i punti A e B fossero situati sulle due sponde di un fiume (fig. 78), in modo da non poter camminare da A in B, nè in C, nè da B verso A o verso C, si costruiranno i triangoli AA′A″ e BB′B″ sul prolungamento dei lati del triangolo ABC, e, per ottenere quindi la posizione di C, si costruiranno sulla carta i due triangoli per mezzo dei

Fig. 78.

lati misurati sul terreno e prolungati: la loro intersecazione segnerà la posizione del punto C.

Segnare su un piano topografico la posizione dei punti di scandaglio de' fiumi, torrenti e simili. Pongasi che si voglia rappresentare su un piano la posizione del punto di scandaglio S contrassegnato da una barca od altro distinto segnale (fig. 79). Non sarà difficile trovare su ogni riva due punti, la cui posizione sia determinata sul piano topografico, e alla qual posizione si potrà riferire quella del punto di scandaglio S. Nell' ipotesi che tali punti siano A, B, C, D, si traccieranno dapprima gli allineamenti AB e CD: dirigendosi quindi da A verso B, l' osservatore si fermerà in F, per esempio, tostochè egli si troverà sull' allineamento della barca S e del punto conosciuto C. La distanza AF verrà misurata e riportata sul piano, secondo la scala, ed uniransi con una retta i punti F e C del piano. Operando poscia nella stessa guisa sulla ripa opposta, vale a dire sull'allineamento CD, camminando cioè da C verso D, o da D verso C, e fermandosi tostochè si giunge sull'allineamento di SB, misurando infine la distanza CE o DE, riportando questa sul piano e tirando la retta EB, la posizione del punto S dello scandaglio verrà rappresentata sul piano medesimo dalla intersecazione delle due rette FC e EB.

Collo stesso metodo degli allineamenti praticati per segnare il punto S verrebbero rappresentati altri punti di scandaglio.

Fig. 79.

Misurare la velocità di un fiume, di un torrente o di altra corrente. La velocità di un fiume, o di altro corso d'acqua, si ottiene misurando sulla ripa una distanza e calcolando il tempo

che un galleggiante impiega a percorrerla. Così, se la distanza AB (fig. 80) misurata sulla ripa è di 200 metri, e il galleggiante (una foglia, un pezzo di carta, di scorza d'albero o d'altro) che fu gettato di fronte al punto A, impiega, per esempio, un minuto primo a percorrere quella distanza, si dirà che la velocità della corrente è di 200 metri per ogni minuto primo, ossia di $\frac{200}{60} = 3^m, 53$ per ogni minuto secondo.

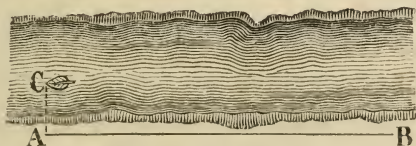
Fig. 80

Trovare la direzione della capitale di un saliente a cui non si può avvicinarsi. Si prolunghino (fig. 81) le faccie CA e BA in D ed in E; presi due punti a piacere m ed n sui prolungamenti, si misurino le due distanze inaccessibili Am, An. Se esse sono uguali si uniranno i punti m ed n, e dividendo questa retta in due parti uguali in x, Ax sarà la direzione cercata; se le due distanze invece Am ed An non fossero uguali, si renderebbero tali, aggiungendo cioè alla lunghezza minore quanto ad essa manca per uguagliare la maggiore, ovvero diminuendo la lunghezza maggiore della necessaria quantità, onde risulti eguale alla minore, quindi si opererà come venne testè indicato.

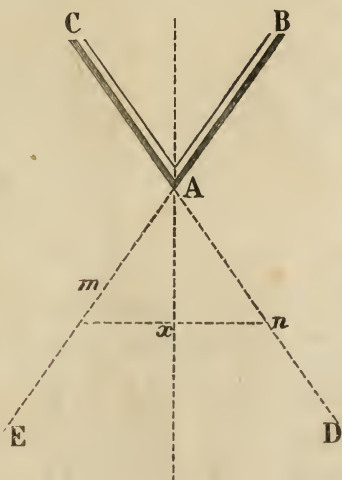
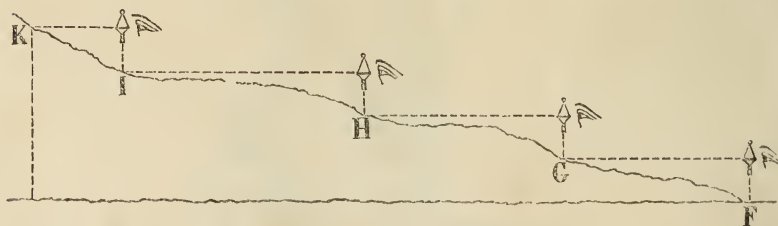
Fig. 81.

Misurare l'inclinazione di declivi non troppo ripidi. Riesce facile in campagna di prontamente costrurre un livello a mano (fig. 82), con un regolo di legno di 20 centimetri circa di lunghezza, alla estremità del quale si attaccano quattro cordoncini congiungentisi due a due, in modo da formare due triangoli isosceli aventi il regolo di legno sovradetto per comune base. Il vertice dell' un dei triangoli serve di punto di

Fig. 82.

sospensione, mentre un peso fissato per un filo al vertice dell'altro triangolo determina, nello stato d'equilibrio, l'orizzontalità della base AB, che serve di linea di mira; mercè un siffatto semplicissimo livello, si potrà approssimativamente misurare l'inclinazione dei pendii, operando nel modo seguente:

Pongasi di misurare (fig. 83) il declive KF, cioè l'altezza del punto K sul punto F, dalla quale s'inferisce quella di ogni 100 metri di salita, ovvero l'inclinazione del declive. Anzitutto converrà mi-

Fig. 83.

surare l'altezza dal suolo all' istrumento posto innanzi agli occhi dell' operatore; quindi, partendo dal piede F del declive e tenendo il livello colla mano destra, in guisa che il regolo AB sia orizzontale ed all' altezza degli occhi, si osserva a qual punto (G, p. e.) del terreno corrisponda il raggio visuale diretto secondo il regolo o linea di mira AB; poscia l'osservatore

si trasporta in G, avendo cura di misurare a passi la distanza FG; quì giunto, procederà nello stesso modo indicato per F, e così da H in I, e da I in K misurando le distanze GH, HI, IK. L'inclinazione di una stazione sull'altra sarà uguale all'altezza dell'istromento sul suolo divisa per la distanza che separa l'una dall'altra stazione. Così, se l'altezza dell'istromento fosse di $1^m,50$, e la distanza di F in G fosse di metri 30 (avendo convertito i passi in metri) si direbbe che l'inclinazione di G su F è di $\frac{1,50}{30} = \frac{1}{20}$; cioè ad ogni 20 metri di distanza si sale di un metro. Così, se la totale distanza da F in K fosse di 600 metri si direbbe che il punto K, trovandosi di sei metri più alto del punto F, cioè di $1^m,50 \times 4$, l'inclinazione sarebbe di $\frac{6}{600} = \frac{1}{100}$ ossia dell'uno per cento, vale a dire che ad ogni 100 metri di distanza l'estremo punto superiore dei medesimi trovasi più alto di un metro dell'altro estremo inferiore. Se invece di 600 metri la distanza fosse di 430, si direbbe che l'inclinazione è $\frac{6}{430} = \frac{1}{71,66}$, ossia di uno per 72 circa, cioè ad ogni 72 metri si sale un metro. Invece del regolo sovr'indicato si potrebbe far uso altresì di una squadra di legno, lungo un lato della quale verrebbe sospeso un filo a piombo, mentre l'altra servirebbe di linea di mira.

NB. La maggior parte degli anzidescritti problemi pratici verrebbero con maggior precisione risoluti, ove l'ufficiale fosse per avventura munito di uno squadro di campagna *(Vedi capitolo VI)*.

CAPITOLO SECONDO

RICORDI INTORNO AL SISTEMA METRICO

ART. I. IDEE ELEMENTARI DI COSMOGRAFIA.

§ 14. Sistema solare.

Se in una notte serena volgiamo i nostri sguardi alla volta celeste, siamo colpiti dallo straordinario numero di stelle che brillano nel firmamento. La scienza astronomica, indotta dalla analogia, riguarda ognuna di esse come centro d'un *sistema planetario*, ossia d'un complesso di astri, riuniti fra loro da determinate leggi. Il solo sistema conosciuto è quello di cui fa parte la nostra terra, e chiamasi *sistema solare.* Esso è composto di un corpo luminoso che ne è centro, il *sole*, e di tre specie di corpi opachi: 1.° i pianeti; 2.° i satelliti; 3.° le comete.

1.° I *Pianeti* sono animati da due diversi movimenti; girano intorno al sole descrivendo un elisse (*orbita*) di cui il sole occupa uno dei fuochi, e nel tempo stesso girano sopra sè stessi; questi movimenti si chiamano, il primo di *traslazione*, il secondo di *rotazione.* I pianeti sono: Mercurio, Venere, la Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno, oltre molti altri piccoli pianeti detti *Asteroidi.*

2.° I *Satelliti* sono pianeti secondarii animati pure da due movimenti; di *traslazione* intorno ad un pianeta principale, e di *rotazione* sopra sè stessi: fra i pianeti che hanno satelliti evvi la Terra, il cui satellite è la Luna.

3.° Le *Comete* sono corpi poco noti che girano intorno al sole, seguendo elissi molto allungate; di alcune si calcolò l'orbita ed il *periodo*, ossia il tempo in cui la percorrono.

§ 15. Della terra.

La terra compie intorno al sole il suo movimento di traslazione in giorni 365 1/4 circa; il movimento di rotazione in ore 24; il primo costituisce l'*Anno*, il secondo il *Giorno*.

La figura della terra può considerarsi come quella d'una sfera; la linea che passa per il suo centro ed intorno a cui si opera il movimento di rotazione si chiama *Asse della terra*; i punti in cui l'asse incontra la superficie diconsi *Poli*; quello che è più vicino all' Europa porta il nome di *boreale*, l' opposto chiamasi *australe*.

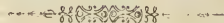
Ogni circolo descritto sulla superficie terrestre che passa per i due poli chiamasi *Meridiano*. Il circolo, il cui piano passa pel centro della Terra ed è perpendicolare all'asse, dicesi *Equatore*. Esso divide il globo in due *Emisferi*, il boreale e l'australe. Gli altri circoli sulla superficie terrestre, perpendicolari all' asse, chiamansi *Paralleli*.

Tanto i *Meridiani* quanto l' *Equatore* si suppongono divisi in 360 gradi, ogni grado in 60 minuti primi, ogni minuto primo in 60 minuti secondi.

Per determinare la posizione di un punto qualunque sulla superficie della terra, si indica la distanza angolare a cui trovasi dall' Equatore e da un Meridiano qualunque preso per origine. La distanza angolare dall'Equatore, contata sul Meridiano, chiamasi *Latitudine*; essa si conta da 0° a 90° dall' Equatore al Polo, e quindi dicesi *boreale* od *australe*, secondochè il punto si trova in quello o in questo emisfero. La distanza dal Meridiano di partenza contata sull'Equatore, dicesi *Longitudine*; essa si conta da 0° a 180° progredendo verso Oriente o verso Occidente del Meridiano di partenza, e quindi dicesi *Longitudine orientale* od *occidentale*; oppure da 0° a 360° partendo dal Meridiano suddetto e progredendo sempre verso l'Oriente.

La scelta d'un Meridiano di partenza è assolutamente arbitraria. Quasi ogni nazione prende per origine il Meridiano passante pell'osservatorio principale del proprio stato; così i Francesi il Meridiano di Parigi, gli Inglesi quello di Greenwich, ecc.

Le nostre carte hanno per meridiano di partenza quello dell'osservatorio di Torino.

Fino al corrente secolo era adottato in molti paesi il meridiano dell'isola del Ferro, una delle Canarie.

ART. II. DEL SISTEMA METRICO.

§ 16. Unità di base.

La necessità in cui trovossi ogni popolo di calcolare le dimensioni ed il peso dei corpi, diè origine alle unità di *peso* e *misura*. Desunte da dati diversissimi, secondo i bisogni, la natura e le condizioni dei singoli paesi, queste unità dai tempi più remoti fino ai nostri giorni differirono secondo le nazioni, le provincie, in alcuni luoghi persino da città a città, e quasi da villaggio a villaggio. — La sempre crescente facilità nelle comunicazioni fra i varii paesi rendendo più frequenti ogni dì le transazioni commerciali, fe' sì che sempre più riuscì incomoda l'infinita disparità fra le varie unità di peso e misura. Ne nacque sullo scorcio del secolo XVIII il desiderio di stabilire un sistema generale di pesi e misure, che, basandosi sopra un dato unico, certo e indipendente da qualunque gelosia nazionale, potesse generalmente venir adottato, ed in ogni futura evenienza verificato. Questo dato unico e certo fu desunto dalle dimensioni della sfera terrestre; si divise il Meridiano terrestre in 40 milioni di parti, e presa una di queste parti a base del sistema, si chiamò *Metro*.

Il metro è adunque la 40 milionesima parte d'un meridiano, ossia la 10 milionesima parte della distanza dal polo terrestre all'equatore, ossia dell'arco di 90° misurato sulla superficie terrestre.

Tutte le misure, non solo lineari, ma quelle pure di superficie, di capacità, di volume, i pesi, le monete, tutto si riferì al metro, unità di base.

Nelle suddivisioni e nei moltipli di esse unità si adottò la

progressione decimale, come quella che più di tutte è convenevole per la semplicità e facilità nel conteggiare.

Introdotto in Francia da circa mezzo secolo, questo sistema fu adottato nel nostro Stato, come unico legale, dal 1° gennaio 1850.

§ 17. Varie specie di misure.

Misure lineari. Il metro si divide in dieci parti uguali, che diconsi decimetri.

Il decimetro si divide pure in dieci parti uguali, che si dicono centimetri.

Il centimetro si divide in dieci parti uguali, che si dicono millimetri.

Con la medesima progressione decimale si formano le misure maggiori, o siano i moltipli del metro, cioè:

Il decametro, che è uguale a dieci metri.

L'ettometro, che è uguale a dieci decametri.

Il chilometro, che è uguale a dieci ettometri.

Il miriametro, che è uguale a dieci chilometri.

Così dunque:

Il decimetro è uguale alla decima parte del metro.

Il centimetro è uguale alla centesima parte del metro.

Il millimetro è uguale alla millesima parte del metro.

Il decametro è uguale a dieci metri.

L'ettometro è uguale a cento metri.

Il chilometro è uguale a mille metri.

Il miriametro è uguale a diecimila metri.

Da ciò che precede si scorge con quanta facilità si formino i sottomoltipli ed i moltipli delle unità principali, facendo precedere queste dalle parole *deci*, *centi*, *milli*, oppure *deca*, *etto*, *chilo*, *miria*, secondo che si vogliono esprimere decime parti, centesime parti, o millesime parti, oppure decine, centinaia, migliaia, o decine di migliaia di metri, vale a dire che:

Milli si usa per significare un millesimo dell'unità principale
Centi » un centesimo »
Deci » un decimo »
Deca » una decina »
Etto » un centinaio »
Chilo » un migliaio »
Miria » una decina di migliaia »

Il metro è misura da panno o da altre stoffe; il metro e de-

cametro sono misure di fabbrica; l'ettometro, il chilometro ed il miriametro sono misure itinerarie.

Misure superficiali. Per le misure geografiche, cioè per misurare grandissime estensioni, s'impiegano il miriametro quadrato ed il chilometro quadrato; come misure agrarie s'impiegano l'ettometro quadrato ed il decametro quadrato.

Per evitare questa denominazione composta di due vocaboli e la continua ripetizione della voce *quadrato*, massime quando occorre di frequente, come ad esempio nelle misure agrarie, si è preso per unità principale il decametro quadrato, equivalente a cento metri quadrati, e venne chiamato *ara*; l'ettometro quadrato, equivalente a cento are, vien detto *ettara*, e la centesima parte dell'ara, cioè il metro quadrato, *centiara*.

Misure di solidità. L'unità principale per le misure dei solidi è il metro cubo, e quali suddivisioni si adoperano il decimetro cubo ed il centimetro cubo.

Il metro cubo è un dado avente tutti i lati uguali ad un metro; il decimetro cubo è pure un dado che ha tutti i lati uguali ad un decimetro; finalmente il millimetro cubo è un dado che ha tutti i lati uguali ad un millimetro.

Quando s'impiega il metro cubo per la misura della legna da ardere, per la paglia, ecc., prende il nome di *stero*. Le stesse regole che servono per denominare i moltipli e sottomoltipli del metro lineare, si possono applicare a quelli dello stero, ma i soli usati sono il *decastero* ed il *decistero*.

Misure di capacità. Il metro cubo, a motivo della sua mole, sarebbe stato di un uso troppo incomodo come misura di capacità, si è dunque scelto per unità il decimetro cubo, cui si è dato il nome speciale di *litro*, e serve ugualmente per liquido e per materie asciutte, come a cagione d'esempio, i cereali.

Il litro è un recipiente in forma di dado vuoto, avente tutti i lati interni lunghi un decimetro; si dà anche a questo recipiente la forma cilindrica; in questo caso l'altezza interna è doppia del diametro; i moltipli o sottomoltipli procedono come quelli di ogni altra misura, seguendo la progressione decimale, e i nomi loro secondo le medesime regole.

Pesi. Per dedurre le misure di peso da quelle di capacità si è pesato un dato volume d'acqua distillata alla temperatura di 3 1/2 gradi circa Réaumur, ossia 4 gradi divisione centigrada; questo

volume o unità principale è il centimetro cubo, e dicesi *gramma.* Quì ancora si sono applicate per la formazione e denominazione dei moltipli e sottomoltipli le medesime regole esposte pei moltipli e sottomoltipli del metro.

Monete. Dall'unità di peso si deduce immediatamente quella di moneta.

La *lira* nuova di Piemonte uguale al franco, è un pezzo d'argento del peso di cinque grammi che contiene nove decimi puro ed uno di lega.

Le monete decimali effettive finora coniate da noi sono le une di rame puro, le altre di argento o d'oro al titolo di nove decimi.

Nella tavola seguente sono espressi i nomi di tutti i moltipli e sottomoltipli delle unità principali ed i rispettivi valori.

TABELLA INDICATIVA

de' nuovi pesi e misure del Piemonte più comunemente usati.

MOLTIPLI DELLE UNITA' SEMPLICI				UNITA' SEMPLICI	SOTTO MOLTIPLI DELLE UNITA' SEMPLICI		
MIRIA (10000)	CHILO (1000)	ETTO (100)	DECA (10)		DECI $\frac{1}{10}$	CENTI $\frac{1}{100}$	MILLI $\frac{1}{1000}$
Miria-metro	Chilo-metro	Etto-metro	Deca-metro	Metro	Deci-metro	Cen-timetro	Mil-limetro
»	»	Ettara	»	Ara	»	Centiara	»
»	Chilolitro	Ettolitro	Decalitro	Litro	Decilitro	»	»
»	»	»	Deca-stero	Stero	Decistero	»	»
Miria-gramma	Chilo-gramma	Etto-gramma	Deca-gramma	Gramma	Deci-gramma	Centi-gramma	Milli-gramma
»	»	»	»	Lira	Decimo	Cente-simo	»

NB. *Cento chilogrammi formano il quintale metrico; mille chilogrammi corrispondono al peso d'un metro cubo d'acqua e formano la tonnellata di mare.*

Occorrendo soventissimo di dover operare la conversione delle antiche misure in quelle nuove o viceversa, si offre nelle seguenti tabelle il rapporto delle une colle altre.

RIDUZIONE DELLE MISURE ANTICHE DI PIEMONTE IN NUOVE.

TABELLA I.

Misure di lunghezza.								
Numero delle unità	Miglia di 800 trabucchi in metri	Trabucchi di 6 piedi in metri	Piedi di 12 oncie in decimetri	Oncie di 12 punti in centimetri	Punti in millimetri	Tese di 40 oncie in metri	Rasi di 14 oncie in decimetri
1	2469,135802	3,086420	5,144033	4,286694	3,572245	1,714678	6,001372
2	4938,271605	6,172839	10,288066	8,573388	7,144490	3,429355	12,002743
3	7407,407407	9,259259	15,432099	12,860082	10,716735	5,144033	18,004115
4	9876,543210	12,345679	20,576132	17,146776	14,288980	6,858711	24,005487
5	12345,679012	15,432099	25,720164	21,433470	17,861225	8,573388	30,006859
6	14814,814815	18,518518	30,864197	25,720165	21,433470	10,288066	36,008230
7	17283,950617	21,604938	36,008230	30,006859	25,005715	12,002743	42,009602
8	19753,086419	24,691358	41,152263	34,293553	28,577960	13,717421	48,010974
9	22222,222222	27,777778	46,296296	38,580247	32,150205	15,432099	54,012346

TABELLA II.

Misure di superficie.					Misure agrarie.		
Numero delle unità	Miglia quadrate in ettometri quadrati	Piedi quadrati in decimetri quadrati	Trabucchi quad. di 6 piedi di trabucco in metri quadrati	Piedi di trabuc. quadrato di 12 oncie di trab. quadrato in metri quadrati	Numero delle unità	Giornate di 100 tavole in are	Tavole di 4 trab. quadrati in centiare
1	609,663161	264,610747	9,525987	1,587664	1	38,103948	38,103948
2	1219,326322	529,221494	19,051974	3,175329	2	76,207895	76,207895
3	1828,989483	793,832241	28,577961	4,762993	3	114,311843	114,311843
4	2438,652644	1058,442988	38,103948	6,350658	4	152,415790	152,415790
5	3048,315806	1323,053735	47,629934	7,938322	5	190,519738	190,519738
6	3657,978967	1587,664482	57,155921	9,525987	6	228,623685	228,623685
7	4267,642128	1852,275229	66,681908	11,113651	7	266,727633	266,727633
8	4877,305289	2116,885976	76,207895	12,701316	8	304,831581	304,831581
9	5486,968450	2381,496723	85,733882	14,288980	9	342,935528	342,935528

TABELLA III.

MISURE DI CAPACITA'							
Liquidi.				Materie secche.			
Numero delle unità	Brente di 36 pinte in litri	Pinte di 2 boccali in litri	Boccali di 2 quartini in centilitri	Numero delle unità	Sacchi di 5 emine in decalitri	Emine di 8 coppi in decalitri	Coppi in litri
1	49,306931	1,369657	68,481845	1	11,527493	2.305499	2,881873
2	98,613862	2,739274	136,963690	2	23,054985	4,610997	5,763746
3	147,920792	4,108911	205,445534	3	34,582478	6,916496	8,645619
4	197,227723	5,478548	273,927379	4	46,109970	9,221994	11,527493
5	246,534654	6,848185	342,409224	5	57,637463	11,527493	14,400366
6	295,841585	8,217822	410,891069	6	69,164955	13,832991	17,291239
7	345,148516	9,587459	479,372914	7	80,692448	16,138489	20,173112
8	394,455446	10,957096	547,854758	8	92,219941	18,443988	23,054985
9	443,762377	12,326733	616,386603	9	103,747433	20,749487	25,936858

TABELLA IV.

Misure di solidità.									
NUM. delle UNITÀ	TRABUC. CUBI di 6 piedi di trabucco cubo in metri cubi	PIEDI DI TRAB. CUBO di 12 oncie di trabucco cubo in metri cubi	PIEDI CUBI in decimetri cubi	ONCIE CUBE in centimetri cubi	TRABUCCO CAMERALE per le fabbriche di 30 piedi cubi in metri cubi	TESE DA LEGNA di 51,200 oncie cube in metri cubi	TESE DA FIENO o tese cube di 64,000 oncie cube in metri cubi	CARRI DA TERRA di piedi cubi 1 1/3 in decimetri cubi	CARRI DA PIETRA di piedi cubi 1 1/2 in decimetri cubi
1	29,401194	4,900199	136,116659	78,771205	4,083499	4,033086	5,041357	181,488853	204,174959
2	58,802388	9,800398	272,233279	157,542407	8,166998	8,066171	10,082714	362,977705	408,349918
3	88,203582	14,700597	408,349918	236,313610	12,250498	12,099257	15,124071	544,466558	612,524877
4	117,604776	19,600796	544,466558	315,084813	16,333997	16,132342	20,165428	725,955410	816,699836
5	147,005971	24,500995	680,583197	393,856017	20,417496	20,165428	25,206785	907,444263	1020,874796
6	176,407165	29,401194	816,699836	472,627220	24,500995	24,198514	30,248142	1088,933115	1225,049755
7	205,808359	34,301393	952,816476	551,398423	28,584494	28,231599	35,289499	1270,421968	1429,224714
8	235,209553	39,201592	1088,933115	630,169626	32,667993	32,264685	40,330856	1451,910820	1633,399673
9	264,610747	44,101791	1225,049755	708,940830	36,751493	36,297770	45,372213	1633,399673	1837,574632

TABELLA V.

Pesi.				
Numero delle unità	Rubbi di 25 libbre in chilogrammi	Libbre di 12 oncie in grammi	Oncie di 24 denari in grammi	Libbra farmaceutica in grammi
1	9,221995	368,879782	30,739982	307,399818
2	18,443989	737,759563	61,479964	614,799636
3	27,665984	1106,639345	92,219945	922,199454
4	36,887978	1475,519126	122,959927	1229,599272
5	46,109973	1844,398908	153,699909	1536,999090
6	55,331967	2213,278690	184,439891	1844,398908
7	64,553962	2582,158471	215,179873	2151,798726
8	73,775956	2951,028253	245,919854	2459,198544
9	82,997951	3320,018034	276,659836	2766,598362

RIDUZIONE DELLE MISURE METRICHE IN MISURE ANTICHE DI PIEMONTE.

TABELLA VI.

Misure di lunghezza.									
N° DELLE UNITÀ	MIRIAMETRI in miglia e trabucchi	CHILOMETRI in trabucchi	ETTOMETRI in trabucchi, piedi, oncie, punti, atomi e decimi d'atomo	DECAMETRI in trabucchi, piedi, oncie, punti, atomi e centesimi d'atomo	METRI in piedi, oncie, punti, atomi e millesimi d'atomo	DECIMETRI in oncie, punti, atomi, e decimillesimi d'atomo	CENTIMETRI in punti, atomi e centimillesimi d'atomo	MILLIMETRI in atomi e miliones. d'atomo	METRI in rasi, oncie, punti, atomi e millesimi d'atomo
	M. *T.*	*T.*	*T.* *P.* *o.* *p.* *a.*	*T.* *P.* *o.* *p.* *a.*	*P.* *o.* *p.* *a.*	*o.* *p.* *a.*	*p.* *a.*	*a.*	*R.* *o.* *p.* *a.*
1	4. 40	324	32. 2. 4. 9. 7, 2	3. 1. 5. 3. 4, 32	1. 11. 3. 11, 232	2. 3. 11, 9232	2. 9, 59232	3, 359232	1. 9. 3. 11, 232
2	8. 80	648	64. 4. 9. 7. 2, 4	6. 2. 10. 6. 8, 64	3. 10. 7. 10, 464	4. 7. 11, 8464	5. 7, 18464	6, 718464	3. 4. 7. 10, 464
3	12. 120	972	97. 1. 2. 4. 9, 6	9. 4. 3. 10. 0, 96	5. 9. 11. 9, 696	6. 11. 11, 7696	8. 4, 77699	13, 077696	4. 13. 11. 9, 696
4	16. 160	1296	129. 3. 7. 2. 4, 8	12. 5. 9. 1. 5, 28	7. 9. 3. 8, 928	9. 3. 11, 6928	11. 2, 36928	13, 436928	6. 9. 3. 8, 928
5	20. 200	1620	162. 0. 0. 0. 0, 0	16. 1. 2. 4. 9, 80	9. 8. 7. 8, 160	11. 7. 11, 6160	13, 11, 96160	16, 796160	8. 4: 7. 8, 160
6	24. 240	1944	194. 2. 4. 9. 7, 2	19. 2. 7. 8. 1, 92	11. 7. 11. 7, 392	13. 11. 11, 5392	16. 9, 55392	20, 155392	9. 13. 11. 7, 392
7	28. 280	2268	226. 4. 9. 7. 2, 4	22. 4. 0. 11. 6, 24	13. 7. 3. 6, 624	16. 3. 11, 4624	19. 7, 14624	23, 514624	11. 9. 3. 6, 624
8	32. 320	2592	259. 1. 2. 4. 9, 6	25. 5. 6. 2. 10, 36	15. 6. 7. 5, 856	18. 7. 11, 5856	22. 4, 73856	26, 873856	13. 4. 7. 5, 856
9	36. 360	2916	291. 3. 7. 2. 4, 8	29. 0. 11. 6. 2, 88	17. 5. 11. 5, 088	20. 11. 11, 3088	25. 2, 23088	30, 233088	14. 13. 11. 5, 088

TABELLA VII.

Numero delle unità	Misure di superficie.		
	Ettare in giornate, tavole e piedi di tavola	Are in trabucchi quadrati, piedi e oncie di trabucco quadr.	Metro quadrato in piedi quadrati, oncie e punti di piede quadrato
	G. T. P.	*T.q. p. o.*	*P.q. o. p.*
1	2. 62. 5.	10. 2. 11.	3. 9. 4.
2	5. 24. 11.	20. 5. 11.	7. 6. 8.
3	7. 87. 4.	31. 2. 0.	11. 3. 1.
4	10. 49. 9.	41. 5. 10.	15. 1. 5.
5	13. 12. 2.	52. 2. 9.	18. 9. 9.
6	15. 74. 8.	62. 5. 9.	22. 6. 1.
7	18. 37. 1.	73. 2. 8.	26. 4. 5.
8	20. 99. 6.	83. 5. 8.	30. 2. 6.
9	23. 62. 0.	94. 2. 7.	33. 11. 2.

TABELLA VIII.

Numero delle unità	Misure di solidità.			
	Metri cubi in piedi cubi, oncie e punti di piede cubo	Decimetri cubi in oncie cube, punti e atomi d'oncia cuba	Metri cubi in piedi manuali cubi, oncie e punti	Metri cubi in piedi, oncie e punti di trabucco camerale
	P. C. o. p.	*O. C. p. a.*	*p.m.c. o. p.*	*p. o. p.*
1	7. 4. 2.	12. 8. 4.	24. 6. 4.	1. 5. 8.
2	14. 8. 4.	25. 4. 8.	49. 4. 9.	2. 11. 3.
3	22. 0. 6.	38. 1. 0.	74. 3. 1.	4. 4. 11.
4	29. 4. 8.	50. 9. 5.	99. 1. 5	5. 10. 6.
5	36. 8. 10.	63. 5. 9.	123. 7. 10.	7. 4. 2.
6	44. 0. 11.	76. 2. 1.	148. 6. 2.	8. 9. 9.
7	51. 5. 1.	88. 10. 5.	173. 4. 6.	10. 3. 5.
8	58. 9. 3.	101. 6. 9.	198. 2. 10.	11. 9. 1.
9	66. 1. 5.	114. 3. 1.	223. 1. 3.	13. 2. 8.

TABELLA IX.

Pesi.				
Numero delle unità	Chilogrammi in libbre, oncie, ottavi e denari	Ettogrammi in oncie, ottavi, denari e grani	Decagrammi in ottavi, denari, grani e granotti	Grammi in grani e granotti
	l. on. ott. d.	on. ott. d. g.	ott. d. g. g.ti	g. g.ti
1	2. 8. 4. 1	3. 2. 0. 2	2. 1. 19. 9	18. 18
2	5. 5. 0. 1	6. 4. 0. 4	5. 0. 14. 18	37. 11
3	8. 1. 4. 2	9. 6. 0. 5	7. 2. 10. 3	56. 5
4	10. 10. 1. 0	13. 0. 0. 7	10. 1. 4. 12	74. 23
5	13. 6. 5. 1	16. 2. 0. 9	13. 0. 0. 21	93. 17
6	16. 3. 1. 1	19. 4. 0. 11	15. 1. 20. 6	112. 10
7	18. 11. 5. 2	22. 6. 0. 12	18. 0. 14. 16	131. 4
8	21. 8. 2. 0	26. 0. 0. 14	20. 2. 9. 1	149. 22
9	24. 4. 6. 1	29. 2. 0. 16	23. 1. 5. 10	168. 15

TABELLA X.

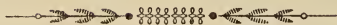
Misure di capacità.						
	Liquidi.			*Materie secche.*		
Numero delle unità	Ettolitri in brente, pinte, boccali e quartini	Decalitri in pinte, boccali e quartini	Litri in boccali e quartini	Ettolitri in emine, coppi e cucchiai	Decalit. in coppi e cucchiai	Litri in cucchiai
	b. p. b. q.	p. b. q.	b. q.	E. co. cu.	co. cu.	
1	2. 1. 0. 0	7. 0. 1	1. 1	4. 2. 17	3. 11	8
2	4. 2. 0. 1	14. 1. 0	3. 0	8. 5. 10	6. 23	17
3	6. 3. 0. 1	22. 0. 0	4. 1	15. 0. 2	10. 10	25
4	8. 4. 1. 0	29. 0. 1	6. 0	17. 2. 19	13. 21	33
5	10. 5. 1. 0	36. 1. 0	7. 1	21. 5. 12	17. 8	42
6	12. 6. 1. 1	43. 1. 1	9. 0	26. 0. 5	20. 20	50
7	14. 7. 1. 1	51. 0. 1	10. 0	30. 2. 22	24. 7	58
8	16. 8. 1. 1	58. 1. 0	11. 1	34. 5. 14	27. 18	67
9	18. 10. 0. 0	65. 1. 1	13. 0	39. 0. 7	31. 6	75

MISURE ITINERARIE MODERNE IN METRI.

Nome de' Paesi	Indicazione delle misure	Valori in Metri
BELGIO	*Miglio* metrico	1000,000
»	*Lega* del Brabante	5555,556
»	*Lega* di Fiandra = 20000 piedi del Reno	6277,080
DANIMARCA	*Miglio* di 24000 piedi danesi	7538,000
FRANCIA	*Lega* di posta di 2000 tese	3898,073
»	*Tesa*	1,949
»	*Lega* di mare di 20 al grado	5555,957
»	*Lega* di 25 al grado	4444,766
GERMANIA . . .	*Miglio* geografico, o medio di 15 al grado .	7407,407
Austria	*Miglio* di 4000 tese di Vienna o Klafter	7586,472
»	*Klafter*	1,897
»	*Miglio* di mare	1851,986
Baviera	*Miglio* di 23660 piedi del Reno . . .	7425,786
Boemia	*Miglio* di 22017 piedi del Reno . . .	6910,124
»	*Piede* del Reno	0,314
Prussia	*Lega* di 15 al grado	7407,943
»	*Miglio* di 24801 piedi del Reno . . .	7783,893
»	*Miglio* di Slesia di 20877 piedi del Reno	6552,530
Sassonia	*Miglio* di 32000 Piedi di Dresda detto di Polizia	9064,320
»	*Piede* di Dresda	0,283
Vürtemberg . . .	*Miglio* di 15 al grado	7407,948
GRECIA	*Miglio* moderno	1202,000
INGHILTERRA . . .	*Miglio* di 8 furlongs = 1760 yards = 5280 piedi	1609,315
»	*Miglio* geografico o di mare = 1′ . . .	1851,986
»	*Lega* di 20 al grado medio = 3 miglia di mare	5555,958
ITALIA	*Miglio* geografico di 60 al grado . . .	1851,999
Napoli, Sicilia . .	*Miglio* uguale ad 1′ di grado	1851,986
Piemonte	*Miglio* di 800 trabucchi, di 45 al grado .	2469,100
Roma	*Miglio* antico di 75 al grado	1481,590
»	*Miglio* moderno	1489,060
Toscana	*Miglio* di 2833,33 braccia	1653,000
»	*Braccio* di Firenze	0,583
Venezia	*Miglio*	1834,118

NORVEGIA	*Miglio* = 35491 piedi del Reno . . .	11138,992
OLANDA	*Miglio* olandese di 20692 piedi . . .	5856,994
»	*Piede* di Olanda	0,283
»	*Miglio* di mare di 20 al grado	5555,556
POLONIA	*Miglio* di 20 al grado	5555,556
»	*Miglio* nuovo di 8 werste	8534,000
PORTOGALLO . . .	*Lega* di 18 al grado	6173,286
»	*Lega* di mare di 20 al grado	5555,937
»	*Lega* di mare di 60 al grado	1851,986
RUSSIA	*Werste* di 500 Saginee = 1500 arscen .	1066,781
»	*Saginea* o tesa	2,134
»	*Miglio* di Lituania di 28520 piedi del Reno	8954,255
SPAGNA	*Lega* reale di 25000 piedi	7066,375
»	*Lega* comune di 19800 piedi	5596,569
»	*Lega* di mare	6364,955
SVEZIA	*Miglio* 18000 alnar, o 36000 piedi di Svezia	10686,168
SVIZZERA	*Miglio* di 24620 piedi di Basilea o Zurigo	8569,000
UNGHERIA	*Miglio* di Ungheria	7586,000

CAPITOLO TERZO

RICORDI DI GEOGRAFIA FISICA.

§ 18. Sguardo generale sulla configurazione del terreno.

Lo studio dei varii aspetti della natura ha pel militare particolarmente una grande importanza, giacchè, onde poter riescire a ben apprezzare e rappresentare nel caso pratico i movimenti e gli accidenti del suolo è d'uopo studiarli dapprima nel loro complesso, e nella loro generale classificazione. È perciò che sarà giovevole far precedere alcuni ricordi elementari tolti dalla geografia fisica, da quella scienza cioè che considera la configurazione ed i caratteri della superficie terrestre. E ciò riescirà tanto più evidente quando si consideri qual influenza hanno gli accidenti del suolo sulla condotta d'una guerra; le montagne p. e. formano la prima difesa naturale d'un paese; l'applicazione della Strategia e della Tattica ad esse necessita combinazioni speciali, per le quali è necessaria una perfetta conoscenza della loro natura, conoscenza che l'Ufficiale si procurerà collo studio delle loro forme caratteristiche per mezzo dell'osservazione e del disegno topografico.

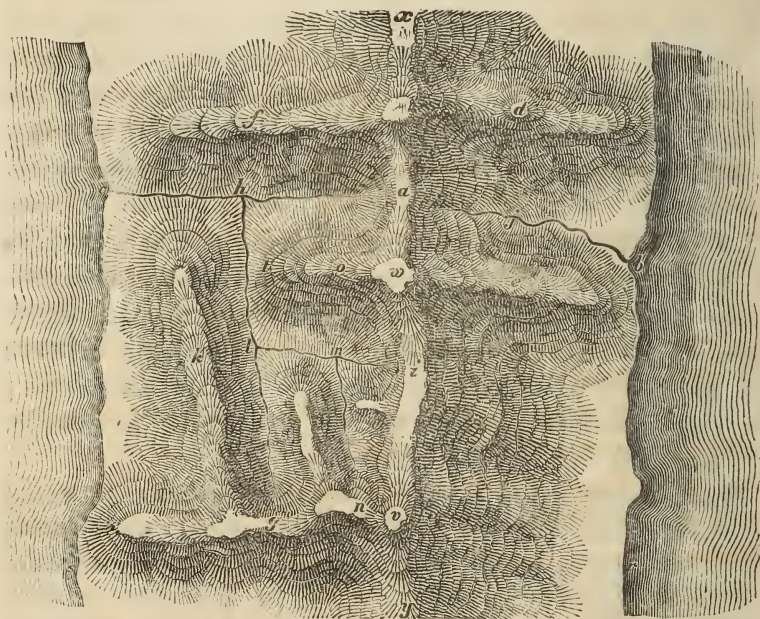
Nella geografia fisica la superficie terrestre prende il nome di *terracquea*, perchè composta di terre e d' acque; di quelle per circa un quarto, di queste per 3|4 circa. Delle terre le tre porzioni più grandi prendono il nome di *Continenti*, le altre di *Isole*.

Displuvio, impluvio, versante, valle. Se noi passiamo ad osservare (fig. 84) la configurazione generale di un continente o d'un isola vediamo che, partendo dalla riva del mare, il suolo si rialza gradatamente verso l'interno fino a certa serie o *Catena* di alture *xawivy*, (montagne o colline), oltre la quale declina simmetricamente fino all' opposta riva. Ogni terra può dunque considerarsi come constante di due piani di pendenza contraria o *Versanti primarii*, *abry*, *acsy*, che s'intersecano superiormente formando uno spigolo saliente, che ha il nome di *Lare* o *Displuvio*, ed è la linea di divisione delle acque. Così se p. e. dalle spiagge di Livorno o Civitavecchia procediamo verso l' interno, vediamo il suolo innalzarsi fino all' Appennino, ed abbassarsi di nuovo fino all'opposta spiaggia a Rimini ed Ancona, la linea dell'Appennino è in tal caso il displuvio, o la linea di divisione delle acque che scorrono al Mediterraneo dall'una parte, all'Adriatico dall'altra.

Ognuno dei suddetti piani di pendenza generale si scompone in *versanti secondarii*; questi sono determinati da catene d'alture di secondo ordine, *vz*, *df*, perpendicolari od obblique alla catena principale, formanti displuvio fra due versanti seconrii opposti e tendenti al mare, abbassandosi gradatamente. Ne segue che queste catene di second'ordine dirigono ognuna, due a due, l'una verso l'altra un versante secondario *fh*, *gh*, e questi versanti vanno due a due ad incontrarsi nei punti più bassi, lungo una linea detta *Impluvio* (thalweg) *ah*; questa è la linea che seguono le acque scendendo dal displuvio generale, e scorrendo pel versante primario lungo le sue linee di massima pendenza; la massa delle acque che scorrono per un impluvio, prende il nome di *Fiume*. Il complesso di due versanti secondarii, riunentisi in un Impluvio, costituisce colla parte del versante principale che intercettano, una *Valle*. Così p. e. il versante orientale dell' appennino si scompone in tanti versanti secondarii che formano altrettante valli tendenti al mare, come quelle del Montone, del Rabbi, del Bidente, del Savio ecc.

Una valle principale *fat*, *dae*, ha, come vedemmo, la sua origine al displuvio primario, i suoi fianchi sono gli stessi versanti se-

condarii *fh*, *gh*, *dj*, *ej*. Questi alla lor volta decompongonsi in versanti terziarii *kl*, *il*, determinati da catene di terz' ordine *gk*, che servono di displuvio fra due versanti terziarii opposti, e che si abbassano gradatamente tendendo all' impluvio principale in direzione parallela o quasi parallela alla linea del displuvio primario.

Fig. 84.

Fiume, affluente, bacino. L'intersezione di questi versanti terziarii due a due determina pure nuovi impluvii, ossia impluvii secondari che fanno capo all' impluvio principale. L' acqua che scorre nell'impluvio secondario e si getta nel fiume, dicesi *Affluente*, *lh*. Il complesso di due versanti terziarii riunentisi in un impluvio secondario costituisce una valle di second' ordine *gkth*. Così, p. e., la valle del Po, è una *valle di primo ordine*; pel suo impluvio scorre un *fiume* lungo la pendenza di un *versante primario*, del versante cioè che dalle alpi scende al mare Adriatico. La valle del Tanaro è *di second'ordine*; pel suo impluvio scorre un *affluente* (Tanaro) che si getta nel fiume (Po) seguendo la pendenza di un versante secondario, del versante cioè che dall' Appennino scende all' impluvio della valle di primo ordine.

I versanti terziarii si decompongono alla lor volta, formando valli di terzo ordine *ilm*, queste di nuovo formandone di quarto

mn, e così via discorrendo fino al più piccolo burrone solcato dal più piccolo ruscello.

La riunione di tutte le valli percorse dal fiume e da tutti i suoi affluenti, costituisce un *Bacino fluviale*, *kgvwaf*. Il complesso dei bacini di tutti i fiumi che si scaricano in uno stesso mare, costituisce un *Bacino marino*. Così il bacino dell'Adriatico comprende tutti i bacini fluviali dei fiumi che vi hanno foce, dalla terra di Bari fino all'Albania.

Da questo sguardo generale si scorge, come le linee delle alture, alle quali corrispondono, come vedemmo, i corsi delle acque, formano lo scheletro della configurazione di una terra qualunque.

Osservazioni alla teoria generale. Ciò che finora dicemmo e di cui la figura 84ª dà una rappresentazione ideale, serve per avere un concetto generale, e per così dire teoretico della superficie del terreno; ma nelle singole applicazioni pratiche, la natura non presenta quella sistematica ed uniforme regolarità che adottammo nella generalizzazione. Così, per citare solo alcuni esempi:

1.° Il displuvio generale non è sempre continuo e ben caratterizzato da una catena di alture, ma è talvolta una superficie quasi piana, come p. e. la separazione del bacino del Tanaro da quello del Po fra Bra e Borgo S. Dalmazzo, quando questo piano è alto ed esteso, prende il nome di *Altipiano* ed anche di *Acrocoro* o *Pianoro*.

2.° Il displuvio generale che separa due bacini marini, si biforca talvolta per riunirsi di nuovo lasciando in mezzo un bacino interno da cui le acque non hanno scolo in alcuno dei versanti principali; tali bacini diconsi *Mediterranei*; l'Asia e l'America, ne prestano parecchi esempi.

3.° Spesso la linea di un impluvio non va regolarmente declinando lungo il versante che percorre, ma si rialza ad un tratto, opponendo un ostacolo al corso delle acque; queste allora si alzano, e rifluiscono riempiendo le parti più basse fino al livello della barriera che loro è opposta per superarla quindi e continuare il loro corso; così si formano i laghi. Il Ticino, l'Adda ecc. ne danno esempi.

4.° In generale i displuvii non seguono linee rette e fra loro perpendicolari, ma curve, spezzate ed inclinate fra loro sotto angoli di diversa ampiezza.

§ 19. Studio delle terre.

Monti, catene, colline. Le alture ed elevazioni sulla superficie del terreno prendono i nomi di *Monti* o *Montagne*; il primo è più speciale e deve farsi precedere ogniqualvolta si indica il nome proprio; mentre il secondo è più generico ed astratto, e si adopera altresì per indicare una serie di monti.

Si distinguono in una montagna: la sua *Base* o *Piede*. Le *Falde* che sono le striscie a pendio della montagna stessa, ossia la zona declive che sovrasta al piede. I *Fianchi* sono in generale i versanti di un monte. Le parole *Declivio*, *Pendio*, *China* sono sinonimi. La *Groppa* è la parte rotonda che corona il contrafforto; la *Sommità* è complessivamente la parte superiore del monte, onde, la *Cima* o *Vetta* corona la sommità. Il *punto culminante* è l'estremità della cima più alta di una montagna, d'onde se ne computa l'altezza. La linea di displuvio d'una montagna, specialmente se con versanti ripidi, dicesi *Cresta*.

Le montagne non sono isolate, ma si collegano fra loro per serie contigue alla base, la cui riunione si chiama *Catena*. Un *Gruppo* è l'unione di più catene; e la riunione di vari gruppi si dice *Sistema*. L'importanza d'una catena si riferisce sempre a quella dei corsi d'acqua che ne derivano. I rigonfiamenti della catena principale, dai quali le catene secondarie si partono, diconsi *Nodi*. Queste catene secondarie, se sono di maggior tratto e non formano angolo retto colla direzione della principale diconsi *Giogaje*; se sono invece diramazioni di non lunga estensione, per lo più perpendicolari alla catena, si chiamano contrafforti. I *Rami* sono le sudddivisioni laterali o terminali delle giogaie o dei contrafforti. Le prime servono di fianchi alle valli longitudinali, cioè a quelle che sono parallele alla catena primaria; i secondi formano fra loro le vallate trasversali, cioè quelle che le sono perpendicolari.

Allorchè due contrafforti prendono origine dallo stesso punto della catena nella direzione dei due opposti versanti v' ha rinforzamento della catena nel punto stesso; la medesima cosa avendo luogo nell'incontro di due altri contrafforti che discendono da ciascun lato parallelamente ai primi, v'ha fra questi due rialzi un punto in cui la vetta sembra abbassarsi, *avvallarsi*, offre un passaggio da un versante all'altro, ed è punto d'incontro di due teste di valli: questo punto chiamasi *Passo*, *Varco*. Non

è raro incontrarvi una piccola *conca* interna nel fondo (combe) ed un piccolo lago che serve di serbatoio alle acque. Questi passi prendono diversi nomi, secondo i paesi, così diconsi: *Collo* nelle alpi che confinano alla Francia, *Giogo* in quelle che guardano la Germania, *Porto* (port) nei Pirenei, *Pertugio* (pertuis) nella catena del Jura ecc.

La conformazione esterna delle montagne è assai bizzarra, variabile, irregolare e dipende ordinariamente dalla loro composizione geologica. Ora scabre, squarciate, erte, nude, sterili, coperte di neve e di ghiaccio, le loro sommità si presentano sotto la forma piramidale, conica, cilindrica, emisferica, e prendono il nome di *Pizzi*, *Guglie*, *Corni*, *Picchi*, *Denti*, *Torri*, *Cupole*, *Palloni*, *Tavole* ecc. ora diversamente inclinate, e di forme dolci, si compongono d' una serie di ripiani ondulati coperti di foreste, di pascoli, di vigneti.

Soventi s'incontra nelle alpi ciò che chiamasi un *Salto* (barre). È una parete erta di roccie che si stende lungo il fianco di una valle separando la parte inferiore del versante dalle regioni superiori coperte in gran parte di culture e di abitati. Spesso trovansi parti nude e scoscese che diconsi *Rupi* o *Roccie*, e se le *roccie* sono in riva al mare, diconsi *Costiere* (falaises), se nel mare stesso, o protendentisi dal lido, *Scogli*, e questi ultimi ponno essere coperti o no dalle acque. I monticelli di sabbia formati lungo il lido del mare dalla forza delle onde, diconsi *Dune*, le alture sabbiose coperte dalle acque del mare diconsi *Banchi di sabbia.*

Le *Colline o Colli* differiscono dalle montagne non solo per la loro altezza, ma altresì per le loro forme e per le loro disposizioni. Esse si compongono generalmente di terrazzi ondulati spesso estesissimi, di lunghezza e larghezza quasi eguali; la loro vetta generale non è distinta, e nulla v'ha di costante nella loro direzione.

Chiamansi *Monticelli* (mamelons) gli ultimi rilievi tondeggianti ed isolati della superficie del terreno pei quali il declivio generale del bacino si sfuma nella pianura.

Un *Poggio* (tertre) od un' *Eminenza* (butte) è una collina staccata, isolata nel mezzo della pianura.

Costa (côteau) è il versante coltivato d'una collina.

Una specie singolare di monti, formano quelli da cui si svi-

luppa fumo, fuoco e spesso materie minerali incandescenti o liquefatte. Questi diconsi *Vulcani;* il foro da cui esce la materia, dicesi *Cratere.*

Classificazione delle montagne. — Ghiacciai. L'altezza delle montagne influisce sulla temperatura e sulla vegetazione del loro suolo: più si sale, la prima si abbassa, s'incontrano gli alberi, gli arbusti, poi le erbe, e finalmente non si vede più che una calotta di nevi perpetue. Il limite di queste nevi è a 2500 metri alla nostra latitudine.

Avendo soltanto riguardo alle risorse che offrono queste diverse regioni pei movimenti di truppa, in mezzi di comunicazione ed in produzioni diverse, si potrebbero classificare come segue:

Regioni d'alte montagne: senza vegetazione alle loro sommità conservano nevi perpetue: le strade vi sono rare e difficili a percorrersi.

Montagne di mediocre altezza: quelle che non hanno quasi altro fuorchè pascoli, alcuni boschi d'abete, di betulla o di altri alberi meschini, qualche campo coltivato a segale, qualche capanna, piccoli casolari fabbricati sui passi frequentati, o sui corsi d'acqua. Le acque vi sono meno rapide, e non occupano tutta la larghezza della valle.

Si giugne così passando pei terreni formati d'alture coperte di foreste e di terre coltivate, fino alle pianure ondulate.

Le grandi catene come le nostre Alpi offrono successivamente tutti questi caratteri.

Le alte montagne racchiudono spazii ove la congelazione è permanente, e che diconsi *Ghiacciai.* Essi si formano da masse di neve e di ghiaccio che si avvallano, si comprimono, e si consolidano per l'evaporazione e per l'alternativa delle fondite e dei geli. I ghiacciai sono orlati nella loro parte inferiore da ammassi di sabbia, di ghiaia, e di pietre che diconsi *Morene*, e terminati inferiormente da una scarpa di ghiaccio che sembra non aderire alla terra e da cui esce una corrente d'acqua. Queste sono le sorgenti de' grandi fiumi che nascono nelle regioni delle alpi.

Il limite dei ghiacciai è d'assai inferiore a quello delle nevi perpetue: essi scendono fino in mezzo ai boschi ed ai pascoli; i più considerevoli hanno da 32 a 40 chilometri di lunghezza su 8 a 12 di larghezza. I ghiacciai servono a provvedere continuamente le acque ai continenti.

Osservazioni sulla catena delle Alpi. Applicando quanto dicemmo alle Alpi che cingono l'Italia superiore, distingueremo in esse sette *Nodi* principali, da cui le catene secondarie si partono, e sono:

1. Il nodo della Stura o dei 4 vescovadi;
2. Il nodo della Bardoneccia o del Tabor;
3. Il nodo del Monte Iséran;
4. Il nodo del monte Bianco;
5. Il nodo del S. Gottardo;
6. Il nodo del Maloggia;
7. Il nodo del Pizzo de' Tre Signori.

E per citare un esempio, dal nodo del monte Iséran, pigliano origine due giogaie di gran mole, la prima, che tende al levante, separa la Dora Baltea dall' Orco, la seconda, che muove verso ponente, occupa lo spazio di paese che trovasi fra l'Arc e l'Isera. I rami secondari ed i contrafforti che hanno origine dalla catena delle alpi, si staccano dai sette nodi or ora accennati, ovvero dai tratti intermedii. L'insieme costituisce il sistema Alpino, comprese le vallate che solcano i versanti.

E riguardo ai versanti medesimi, è da osservarsi come le pendici delle alpi che guardano l'Italia hanno tutt'altro aspetto che le opposte. Queste ultime vanno con lunga serie d' alture e di valli prolungandosi a larghe distanze; le interne scendono al piano per mezzo di contrafforti brevi, e per lo più ripidissimi. Il Monte Bianco, che è il punto culminante delle alpi, mentre è accessibile dalla parte della Savoia, presenta da quella della valle d'Aosta una smisurata altezza quasi perpendicolare.

I varchi più agevoli delle alpi si trovano sempre là dove essi mettono capo ad altre valli solcate nel senso opposto della catena, così la valle della Stura comunica pel Col della Maddalena con quella della Duranza, la valle d' Aosta con quella dell' Isére pel giogo del piccolo San Bernardo, e con quella del Rodano pel gran San Bernardo.

Valli. Le valli sono comprese fra le pendenze laterali delle catene secondarie, l' incontro delle quali è la linea più bassa del terreno. Questa chiamasi, come già si disse *impluvio* perchè serve di linea di riunione delle acque.

Le valli si sogliono dividere in tre ordini: *valle principale* o *primaria* che serve di letto ad una gran corrente d'acqua, e si

avvia pel piano di china generale, cioè per un versante primario p. e., la valle del Po.

Valle secondaria che prende origine dalla catena stessa, oppure da una giogaia o contrafforto e serve di letto a qualche affluente che mette foce nella valle principale; p. e., la valle della Dora Baltea.

Le valli di terz'ordine separano le diramazioni di ciascuna giogaia o contrafforto, e sboccano in un bacino di second' ordine, p. e., la valle della Toce.

Allorchè la concavità non è che una fessura a pareti dirupate, chiamasi *Burrone* (ravin).

Per rapporto poi alla loro giacitura le valli distinguonsi in: *valli longitudinali*, che sono formate da una parte del fianco stesso della catena principale, e *valli trasversali* comprese fra i contrafforti, che discendono perpendicolarmente alla direzione della catena. Le valli più considerevoli sono per lo più *longitudinali*, p. e., la valle d' Aosta e la Valtellina, le quali sono le sole di tal genere fra tutte le valli alpine.

Alte e basse valli. — Pianure. Le valli si distinguono ancora in *alte o basse valli.*

Le alte valli, sono lunghe, strette e profonde, attraversate ordinariamente da torrenti; il loro impluvio s' innalza, più si avvicina alla vetta senza che questo innalzamento sia uniforme, esse formano circhi o anfiteatri ed in questo caso non conducono a passi frequentati, chè questi si trovano piuttosto nelle vallette laterali.

Le valli vanno generalmente allargandosi dal vertice al piede ove si confondono colle pianure, ma questo allargamento non è uniforme, v' hanno dilatamenti interrotti da passaggi stretti e dirupati, detti *Gole* o *Strette.* Alcune valli porgono un parallelismo singolare ne' loro fianchi, in guisa che gli angoli salienti e rientranti si corrispondono, quasi il fiume avesse altra volta riempiuto tutta la larghezza della valle.

Gli affluenti mettono capo ordinariamente nell'impluvio principale, facendo con esso un angolo acuto rivolto nella direzione del pendìo. Allorchè i fianchi sono ripidi, come nelle nostre alpi gli affluenti vengono a cadere nell'impluvio principale sotto angoli assai prossimi al retto. Il contrario non avrebbe luogo che allorquando una diramazione si rivolgesse verso la vetta principale.

Il fondo delle valli non discende neppure uniformemente, ma presenta una serie di pendenze dolci e ripide che formano come altrettanti bacini successivi.

Quando i due versanti hanno un pendio dolce, la valle è larga e regolare e l'impluvio nel mezzo; di più se le due catene laterali sono egualmente alte e distanti, il letto della corrente è uniforme e le sue sponde sono egualmente scoscese e distanti dal filone dell'acqua.

Allorchè uno dei versanti ha una pendenza dolce e l'altro una pendenza forte, la valle è irregolare, l' impluvio si avvicina al dirupo, gli angoli salienti non si corrispondono quasi più, le acque, arrestate da frequenti ostacoli, si scavano un letto nel pendìo dolce, e ritornano quindi al dirupo; una delle due rive è così ripida e dirupata e l'altra in dolce pendenza.

Le valli fra due versanti scoscesi sono strettissime ed irregolarissime; l'impluvio ha molte inflessioni, gli ostacoli vi sono spessi e producono restringimenti ed allargamenti successivi.

Questi tre differenti caratteri si trovano riuniti in una gran valle; vi appaiono sempre, a destra ed a manca dell' impluvio, pianure spesso larghissime, che vanno a congiungersi col pendìo e nascono dai sedimenti prodotti dalle inondazioni.

Le *Valli basse* sono quelle che si allargano, ed i cui orli si abbassano in modo che formano grandi spazii orizzontali nei quali la superficie terrestre non offre che poco o nessun accidente, e chiamansi *Pianure.*

V' hanno quasi sempre nelle pianure ondulazioni più o meno pronunziate. Chiamasi *Cortina* (rideau ou pli de terrain) una specie di piega della superficie che non corrisponde a verun displuvio. Gli *Altipiani* (plateaux) non son altro che alte pianure che presentano i medesimi accidenti delle valli; generalmente le pianure si trovano a tutte le altezze ed in ogni sorta di terreno, e, specialmente se incolte, prendono diversi nomi secondo i paesi, Vaude e Gerbidi in Piemonte, Lande in Francia, Steppe in Russia, Savane nell'America settentrionale, Pampas o Llanos nella meridionale, Carrù nell'Africa australe.

I ghiacciai e le fonti perenni servono di continuo alimento alle acque correnti, cosicchè puossi attribuire alla forma naturale di queste la regolare direzione dello sbocco dei fiumi e delle riviere nel *bacino centrale.* Strette generalmente e per lo più di-

sastrose nel cominciare, le valli alpine dopo di essersi allargate e rinserrate a vicenda apronsi tuttavia sempre coll'avvicinarsi al termine loro. La valle dell'Adige fa eccezione.

§ 20. Studio delle acque.

Le sorgenti provengono dai serbatoi interni alimentati dalla precipitazione dei vapori atmosferici sulle alture. Queste acque filtrando penetrano i terreni permeabili finchè incontrano uno strato impermeabile che le riconduce alla superficie ove vengono a sgorgare.

Le sorgenti dei grandi fiumi nelle alpi sono al piede dei ghiacciai.

Il canale occupato dal corso d'acqua si chiama *Letto* od *Alveo*, la sua larghezza aumenta dalla sorgente allo sbocco; se i suoi orli hanno una pendenza dolce, si chiamano a *Scarpa* (talus), se hanno una pendenza ripida, *Sponde* (berges). *Greto* è la parte arenosa del letto del fiume non sempre occupata dalle acque.

Le acque si distinguono come segue:

Acque selvaggie. Quelle che solcano i burroni delle montagne nei tempi di pioggie e d'uragani.

Ruscello. Debole corso d'acqua che facilmente si può varcare.

Torrente. Corso d'acqua il cui letto è ineguale e ripido, sovente a secco e soggetto a piene subitanee e devastatrici.

Riviera. Corso d'acqua costante d'un volume considerevole, formante il bacino d'una valle di 2.° ordine, e sboccante in un fiume.

Fiume. Forte corso d'acqua perenne che si scarica direttamente nel mare.

Fiumana. Torrente lungo le coste, che mette capo nel mare.

Osservazioni sul corso dei fiumi. — Cateratte — Guadi.

L'elevazione e la situazione delle sorgenti, lo sviluppo della valle che bagna, la sua pendenza influiscono sulla maggiore o minore rapidità e sulla direzione retta o sinuosa d'un corso d'acqua. La pendenza non è uniforme in tutta la lunghezza del corso; verso la sorgente essa è ordinariamente grandissima, e gli dà l'aspetto d'un torrente che corrode le rive, scavasi il letto e trascina seco roccie e terre; più si avanza, essa diminuisce, e finisce quasi a distruggersi; l'acqua deposita allora le materie che trascina, ora sulle rive, ciò che forma scarpe che l'incanalano ed assicurano la regolarità del suo corso, ora nel proprio letto ciò che solleva il fondo, produce isole, banchi e alluvioni

e distrugge la pendenza, cosicchè la pressione sola dell'acqua dà moto alla massa. In quest'ultimo caso i depositi, trasformati in terre fine ed in sabbie, formano *Bassi fondi e Barre* presso la foce, ed il fiume inonda ben tosto i terreni vicini. Gli si traccia allora un letto artificiale arginandone le rive e facendolo così scorrere fra alzate di terra, ma a poco a poco i depositi si prolungano nel mare, e la terra va allontanando i suoi limiti. Il Po ci presenta un esempio di questi differenti caratteri; rovinoso e rapido a modo di torrente fino allo sbocco nel piano presso Saluzzo, serpeggia quindi fra sponde rilevate fino al dissotto di Torino; poi incominciano le sponde ad abbassarsi, sabbie e ghiaie inceppano il corso delle acque che spesso cambiano letto inondando la pianura; più in giù ambe le rive sono munite di argini che regolano la corrente, fino allo sbocco nel mare, ove essa si divide in molti rami formando ciò che si chiama un *Delta.*

Allorchè il declivio soggiace a variazioni subitanee, si forma una *Cascata d'acqua* o *Cateratta* in un colatoio stretto e profondo; qualche volta il fiume penetra nel suolo, e lo strato di roccia che lo ricopre piglia l'aspetto d'un ponte naturale.

La rapidità d' un corso non è sempre in ragione della sua pendenza, le sinuosità, le isole, i bassi fondi la diminuiscono; gli affluenti l'accrescono, specialmente se il letto si allarga poco; la profondità è quasi sempre proporzionale alla rapidità.

La rapidità non è la medesima in tutta la larghezza del letto, essa diminuisce dal mezzo alle rive egualmente, se il letto è in linea retta. Nei tempi di calma l'occhio distingue facilmente la corrente più forte od il *filone*; allorchè il vento agita la superficie dell'acqua, le più forti onde indicano i siti più profondi, se l'acqua è limpida, il suo colore vi è più oscuro. Una superficie increspata dinota alti fondi. Soventi il corso d'acqua s' inflette, si rigetta obliquamente sulla riva opposta, ove produce una sponda. Colà gli ostacoli che incontra lo costringono a nuovamente inflettersi, e formare nella stessa maniera una sponda sull' altra riva, di modo che le parti sinuose presentano un'alternativa di sponde e di scarpe agli angoli rientranti e salienti, e le maggiori profondità sono al piede degli scoscendimenti alternativamente sull'una e sull'altra riva. I *guadi* sono situati sulle parti diritte dei corsi d'acqua, o da un angolo saliente all' altro.

Il corso superiore d'un fiume nelle montagne, ove ha la sua

sorgente, è ordinariamente rapidissimo, e non può rendersi *navigabile*, ma è spesso *galleggiabile*.

Il corso medio che attraversa paesi montuosi può divenir navigabile, col mezzo di lavori d'arte.

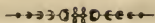
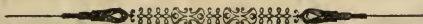
Il corso inferiore, che ha nello stesso tempo maggior larghezza e maggior profondità, offre in generale grandi facilità per la navigazione.

Piene. I corsi d'acqua soggiacciono annualmente a piene che li fanno spesso escire dal loro letto e inondare le rive: ne'climi temperati, ove le stagioni sono variabili, le piene sono accidentali ed improvvise e cagionano talvolta cangiamenti di letto.

Queste piene sono cagionate dalle acque che scorrono rapidamente sulla superficie del suolo pelle grandi pioggie o pello squagliarsi delle nevi, senza penetrare negli strati inferiori, nei quali avrebbero alimentati i serbatoi permanenti. Si scorge l'influenza che esercitano le selve arrestando lo scorrimento e l'evaporazione troppo rapida delle acque, costringendole a distribuirsi ed a filtrare partitamente nel suolo. Molte regioni altre volte fertili divennero, collo sboscamento improprie alla coltura.

Le riviere dei paesi temperati presentano nelle loro piene varietà importanti. Quelle che scendono da terreni poco alti non hanno piene straordinarie che nelle grandi pioggie d'autunno, ma quelle che vengono dalle alte montagne hanno ogni anno due piene periodiche piuttosto regolari, improvvise e devastatrici. La prima in marzo ed aprile alla fondita delle nevi, la seconda in luglio ed agosto allorchè il forte calore ne fa fondere il resto ed intacca i ghiacciai. Si può riconoscere la frequenza e l'intensità delle inondazioni dall'osservazione dei piccoli piani formati dai depositi dei fiumi da ciascun lato dell'impluvio. Questi piani sono tanto elevati quanto più le inondazioni sono frequenti, e tanto più vasti quanto più quelle sono estese. Se si vedono grossi sassi nel letto di un fiume in cui siavi poc'acqua, è un indizio che è soggetto alle piene. Si può riconoscere l'altezza che raggiunse un'inondazione dalle vestigia che lasciò sugli alberi che ne ombreggiano le rive.

Le acque provenienti dalle alpi sono per lo più copiose tutto l'anno; havvi differenza fra gli affluenti alpini e quelli che scendono al Po dall'Appennino; i primi sono di rado guadabili a breve distanza dalle sorgenti loro, e si possono sempre più o meno navigare, laddove gli altri in generale, a modo di torrente ora rimangono a secco ora sono straboccanti d'acqua.

CAPITOLO QUARTO

DEI PIANI E DELLE CARTE IN GENERE.

ART. I. DELLE PROIEZIONI.

§ 21. Necessità di una proiezione. — Proiezioni diverse.

Si è veduto in geometria che due figure sono simili quando i rapporti fra le lunghezze delle linee che ne segnano il perimetro sono uguali, ed eguale inoltre la situazione rispettiva di queste linee, cioè gli angoli da esse fatti al loro punto d'incontro. Ciaschedun punto della prima corrisponde nella seconda ad un altro così detto omologo (Geometria § 5).

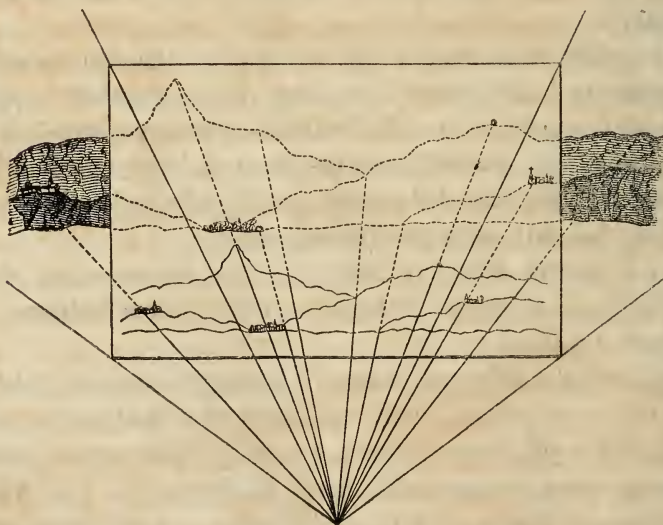
La più piccola delle due figure è allora un' immagine della più grande, e su questo principio si fonda, come vedremo, la riduzione dei piani.

Sarebbe facile adunque concepire la rappresentazione del terreno, se questo potesse essere assimilato ad una superficie uniforme, sulla quale fossero segnati i contorni degli oggetti che la ricoprono, come strade, canali, limiti di coltivazioni, ecc. Ma la superficie del terreno, ben lungi dall'essere piana, è quasi sempre accidentata, e gli oggetti che vi si trovano hanno le tre dimensioni dello spazio, cioè lunghezza, grandezza e profondità.

È forza adunque, per rappresentarli sopra un foglio di carta, ricorrere a metodi ricavati dalla geometria che danno il modo di ottenere figure rappresentative che si chiamano *Proiezioni*.

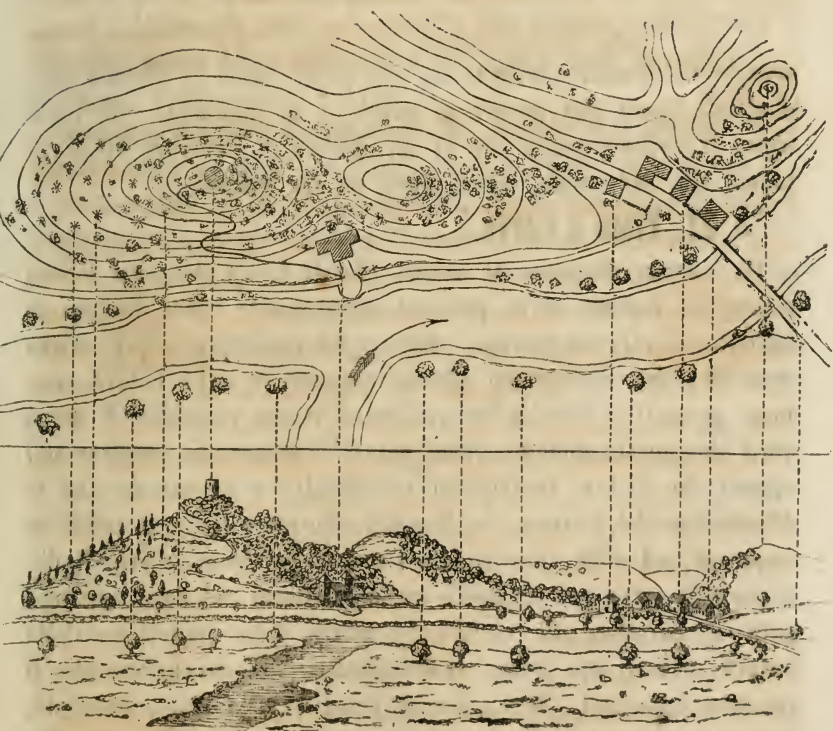
Questo termine verrà fatto intelligibile dalle seguenti considerazioni.

Proiezione prospettica. Un osservatore, che guarda un paese attraverso un vetro, potrebbe, rimanendo immobile, seguire sopra di esso i contorni degli oggetti nella loro apparenza, e segnerebbe così l'immagine del paese che gli sta sott'occhio. Quest' operazione rende sensibile in modo materiale quella fatta dall'artista, il quale collocato nella medesima posizione per copiare la stessa natura porta la matita alla distanza del vetro, misura la dimensione apparente d'una linea del paese, e la riporta sopra la carta. L'immagine ottenuta in simil modo (fig. 85) ha nei due casi i contorni identici, e prende il nome geometrico di *proiezione prospettica.* Essa è tale che, interposto il quadro tra l'occhio e la natura, le linee, ossia i raggi visuali diretti dall'occhio ai punti diversi della campagna, passano per le traccie di essi punti riprodotti sopra l'immagine. Quest' immagine varia colla posizione dell' occhio, e s' impicciolisce a misura che si allontana.

Fig. 85.

Però la rappresentazione del terreno tale che risulterebbe dal metodo prospettico, sarebbe imperfetta per lo scopo militare,

in quanto che le ondulazioni più vicine del terreno coprono quelle dei piani successivi più lontani; a questo inconveniente aggiungasi quell'altro di alterare in proporzione disuguale le dimensioni degli oggetti secondo il loro aspetto apparente; essa non serve adunque in topografia militare che come ausiliaria in soli casi particolari, ov'è necessario di figurare una posizione di piccola estensione.

Proiezione naturale. Si supponga invece l'osservatore che domini da un'altezza molto elevata la superficie del terreno; si sostituisca al piano verticale una superficie orizzontale, come sarebbe quella di una massa d'acqua coprente tutti gli oggetti; si suppongano le linee uscite da tutti i punti principali dirette perpendicolarmente al quadro (fig. 86); esse vi segneranno la loro immagine e vi verranno in questo modo riprodotti i contorni della natura, e formeranno col loro complesso ciò che vien chiamato una *Proiezione naturale od orizzontale.*

Fig. 86

Tale sarebbe l' immagine che presenterebbe un paese ad un osservatore sollevato a grande altezza; il terreno gli apparirebbe piatto, poichè scomparirebbero le ondulazioni del suolo, e gli spigoli verticali degli oggetti.

Questo metodo ha il vantaggio di segnare senza alterazione le linee orizzontali del terreno, e di conservare nello stesso senso agli oggetti le loro dimensioni che generalmente sono le più importanti.

Quindi riducendo in piccolo la proiezione orizzontale del terreno, se ne ottiene una figura simile alla proiezione anzidetta (fig. 87); è questa la rappresentazione adottata per le *carte*; si vedrà in

Fig. 87.

seguito nel trattare della levata dei piani, come si ottenga quest'ultima figura con misure di angoli e di lunghezze effettuate sopra il terreno, senza che vi sia obbligo di ricorrere effettivamente alla proiezione, come venne or ora definita.

§ 22. Piani e Carte.

Da quanto dicemmo si scorge che *la levata dei piani* riposa sopra un complesso di processi geometrici, e sul disegno di imitazione; i primi servono a fissare sul piano la posizione d'una serie di punti, sostituendo alle forme svariate della natura contorni geometrici che se ne avvicinino il più possibile. È bensì vero che questo metodo, come già si è detto, non conserva agli oggetti che le loro dimensioni orizzontali; esso non dà che la *Planimetria* del terreno, e bisogna ricorrere, come si vedrà in appresso, ad altre considerazioni per figurarne il *rilievo*. Il disegno poi serve per riempire questi contorni col dare agli oggetti il carattere di verità per mezzo della imitazione della natura, ovvero coi segni rappresentativi di convenzione che li rendono apparenti. Si ha anche riguardo alla luce, la quale, ripartita con arte, produce opposizioni di chiaro e scuro che

fanno risultare il piano non più una immagine di convenzione, ma un vero ritratto della natura. Questo doppio carattere di precisione geometrica e di effetto pittorico è proprio delle levate militari; esse devono difatti spiegarsi all'occhio come si presenterebbe il paese ad uno spettatore trasportato a grande elevazione.

Le levate militari devono abbracciare tutto ciò che può offrire interesse dal punto di vista della guerra, e così:

1.° I movimenti del terreno nelle loro forme caratteristiche.

2.° Le comunicazioni di ogni genere, come strade, sentieri, ecc.

3.° Le acque ed i loro passaggi, come laghi, stagni, fiumi, ponti, porti, ecc.

4.° Gli oggetti che si riferiscono alla natura del suolo, come prati, paludi, selve, boschi, lande, ecc.

5.° Gli abitati d'ogni genere, come città, villaggi, castelli, chiese, cascine, fortificazioni, manifatture, case, capanne, tettoie, ecc.

6.° Infine gli oggetti di minore importanza, i quali servono particolarmente ad orientarsi; tali sono gli indicatori stradali, i piloni, le croci isolate, i telegrafi, i fari, ecc.

Distinzione fra piani e carte. I *piani* sono generalmente eseguiti per uno scopo speciale, ed abbracciano uno spazio ristretto, mentre le *carte* si estendono a contrade circoscritte fra limiti naturali o politici di grande importanza; i primi traggono con sè l'idea d'una rappresentazione più in grande, sulla quale gli oggetti locali più importanti, come città, villaggi, cascinali, si possono riprodurre ancora, nella loro forma naturale, con dimensioni ridotte, mentre per indicare gli stessi oggetti sopra le carte fa d'uopo ricorrere a segni convenzionali.

Lettura ed esame d'una carta o d'un piano. L'attento esame e la retta lettura d' una carta è cosa di somma importanza pel militare. Talvolta si preparerà così utilmente una ricognizione particolare del terreno, talvolta altresì sarà questo l'unico mezzo per acquistarsi una chiara conoscenza d'un paese che non si possa direttamente percorrere. La lettura d'una carta presuppone la perfetta intelligenza dei segni convenzionali e del disegno che sono, per così dire, i termini di cui fa uso il linguaggio grafico per parlare agli occhi; ma non basta saper leg-

gere una carta; è d'uopo che il militare sia pure capace di giudicare qual grado di confidenza una carta si meriti, che sappia distinguere se essa riproduce fedelmente o no le forme varie della natura. Tal facilità di giudizio dee basarsi su un profondo studio della natura stessa coll'esercizio nella levata dei piani e nel disegno, e colla pratica nel percorrere il terreno paragonandolo con buone carte del medesimo.

Questo paragone esige la nozione dell'orientazione d'una carta e della sua scala.

ART. II. DELL'ORIENTAZIONE.

§ 23. Dell'orientazione di una carta rispetto al terreno.

Per capire quest'operazione, suppongasi la superficie del paese da rappresentarsi perfettamente piana; in tal caso le linee della natura si trasportano senza alterazione sul piano orizzontale, e la proiezione orizzontale, come l'abbiamo definita, riprodurrà identicamente i contorni del terreno.

La carta non è allora se non una riduzione, ossia una figura simile in piccolo al terreno che rappresenta. Essa godrà adunque, rispetto a questo, di tutte le proprietà geometriche accennate (§ 5).

Sieno adunque A, B, C, D, F (fig. 88), varii oggetti importanti nella campagna, come torri, campanili, alberi isolati, ecc., *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* (fig. 89), i punti analoghi, ossia le loro immagini sulla carta; i contorni A B C D E F, *a b c d e f*, sono simili. Inoltre un punto qualunque preso nell'interno ha il suo omologo sul piano, così *o* corrisponde ad O, *i* ad I.

Si è veduto al § 5 che sovrapposti l'uno all'altro due punti omologhi qualunque O e *o*, e facendo girare la figura interna attorno al punto comune come perno sintanto che i suoi lati

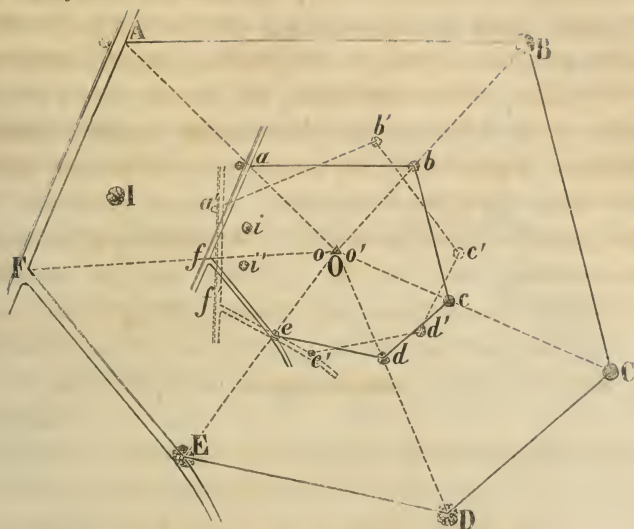
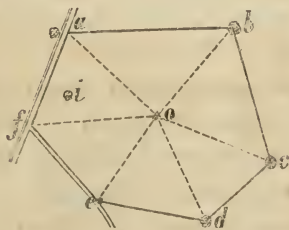
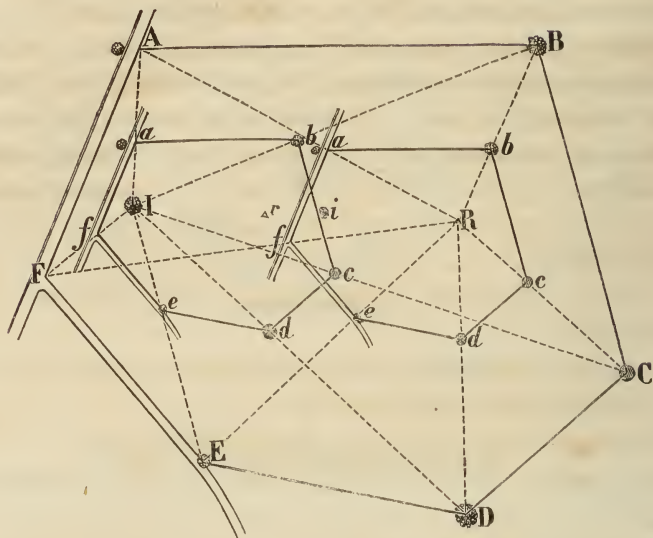
Fig. 88.

sieno paralleli a quelli del contorno esterno (fig. 88), il punto comune è un centro di similitudine, ossia il punto d'incontro degli allineamenti A*a*, B*b*, C*c*, ecc.

Fig. 89.

La stessa disposizione ripetuta per i punti I ed *i* darà la posizione espressa nella figura 90ª. In queste due posizioni così definite la figura ridotta si dice *orientata rispetto alla figura esterna*; e si vede che, avendo stabilita questa situazione rispettiva per una stazione data, basterebbe trasportare il piano in modo che si conservasse il parallelismo fra le stesse linee in tutte le successive posizioni del piano stesso, perchè quest'ultimo si trovasse sempre orientato.

Si scelga, per esempio, ad arbitrio una posizione del piano avente il lato *ab* (fig. 90) parallelo al lato AB del contorno naturale; il piano sarà orientato, e giusta il § 5 le linee A*a*, B*b* dirette per gli apici omologhi s'incontreranno in un punto solo R che

è il punto comune alla stazione, ed alla sua proiezione *r* sul piano, che si trova così determinata.

Fig. 90.

Passando al caso pratico, ove l' osservatore cioè percorre il terreno colla carta, ecco i metodi che servono ad *orientare una carta rispetto al terreno*:

1. Orientazione per mezzo degli allineamenti. Sia *o* il punto che corrisponde sul piano al punto di stazione O, si collocherà il primo (fig. 88) sulla verticale di O; essendo la carta disposta sopra una superficie orizzontale, si farà girare intorno ad O*o* come perno sintanto che le visuali dirette sui punti ABCD della campagna passino per gli stessi punti figurati *a b c d* sul disegno. Si troverà così realizzata la posizione della tavola, del parallelismo cioè tra i lati dei contorni naturali ed i loro omologhi sul piano. Questo piano dicesi orientato per la stazione O.

Lo stesso si farà pella stazione I (fig. 90) e per qualunque altra di cui si conosca la posizione sulla carta.

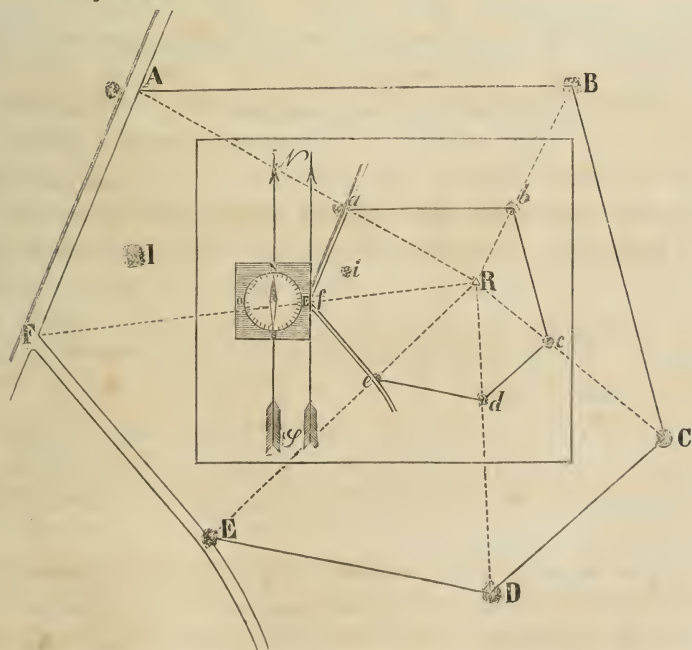
Ma se R fosse un altro punto di stazione, del quale non si conoscesse la posizione sul piano, quest'ultimo non si potrebbe orientare facendo uso degli allineamenti secondo il metodo esposto.

2. Orientazione per mezzo dell'ago calamitato. Si cercherà in tal caso, secondo l'osservazione già fatta, di stabilire

il piano parallelamente alla sua posizione primitiva nella stazione O, questa condizione che basta per assicurarne l'orientazione si troverebbe riempita se si avesse segnata sul piano una linea che si potesse sempre disporre parallelamente a sè stessa.

Questo scopo si ottiene coll' *ago calamitato.* Si sa infatti che questo, avendo la proprietà di dirigersi verso il Nord magnetico, segna in ciascun punto del terreno direzioni parallele. Avendo nella stazione O, ove la carta è stata orientata cogli allineamenti, tracciato sul foglio del piano la direzione della calamita *N.S.* (fig. 91), basterà, per orientare la carta in un sito qualunque, farla girare sintanto che questa linea chiamata *linea di fede* venga a coincidere di nuovo colla direzione segnata dall'*ago calamitato.*

In questa situazione, le visuali (fig. 91) passando per A*a*, B*b*, ecc., s'incontreranno tutte in un punto R, che sarà quello corrispondente sul piano alla stazione d'osservazione.

Fig. 91.

Si ritroverà in tal modo questo punto sulla carta, ove essa, come si è supposto, sia già costrutta; lo si segnerebbe invece ove mancasse.

Avendo così il mezzo di orientare la carta in qualunque sta-

zione, il confronto del terreno colla sua rappresentazione si farà dall'osservatore comodamente e con esattezza.

L'ago calamitato contiensi in apposita scatola, e quest'istromento si chiama *Declinatore* o *Bussola.*

§ 24. Dell'orientazione sul terreno rispetto ai punti cardinali.

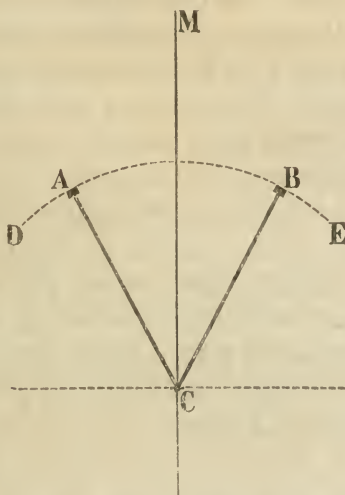
I metodi fin quì descritti servono ad orientare il piano rispetto al terreno che rappresenta. In tale stato le singole linee del piano trovansi nel medesimo rapporto che quelle del terreno rispetto ai punti cardinali; ma con tutto ciò questo rapporto non è ancora conosciuto. Tale conoscenza che ben spesso riesce necessaria, s'ottiene per mezzo d'una seconda operazione; è ciò che ordinariamente si chiama *orientarsi.* Per essa un osservatore fissa nella sua stazione la posizione dei quattro punti cardinali, e segna, ove sia d'uopo, sul terreno la *meridiana*, ossia la linea nella direzione del nord vero; la quale, ove sia determinata sul terreno, agevolmente potrà segnarsi anche sul piano, come vi si determina la direzione di una linea qualunque del terreno medesimo.

1. Per mezzo dell'ago calamitato. L'uso dell'ago calamitato, ossia della bussola, ne somministra perciò il mezzo più facile. Basti ricordare che la direzione del nord magnetico si scosta da quella del nord vero di una quantità regolare di alcuni gradi. Questa deviazione chiamata declinazione dell'ago è sensibilmente costante in un breve periodo di tempo, ed entro i limiti d'una data estensione di paese. Gli astronomi fanno conoscere annualmente il suo valore, che è circa di 18 gradi ovest per le nostre regioni.

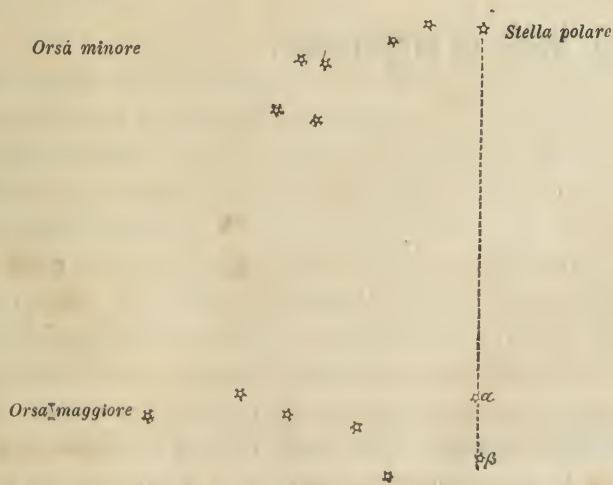
La meridiana sarà dunque segnata da una retta facente un angolo di 18° all'est dell'asse della calamita, la quale direzione sulla bussola si farà coincidere col diametro 0—180°, segnato: *Nord-Sud* sulla graduazione.

2. Per mezzo delle ombre. Si può prima del mezzogiorno, verso le 11 per esempio, e quando splende il sole, piantare verticalmente in terra una biffa C (fig. 92), attaccare una cordicella al suo piede, quindi coll'altro capo giungendo fino all'estremità dell'ombra, descrivere lestamente un arco di circolo DE sul terreno; l'ombra lascia quest'arco al punto A per raggiungerlo verso un'ora pomeridiana al punto B (si possono prendere due

ore qualunque ugualmente distanti dal mezzogiorno). Dividendo in due parti uguali l'angolo formato dai raggi CA, CB, la linea di divisione CM sarà la meridiana cercata.

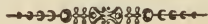
Fig. 92.

3. Per mezzo della stella polare. Si ottiene anche la meridiana in notti serene cercando la *stella polare*, così detta perchè si trova vicinissima al polo, e facente parte della costellazione dell'orsa minore.

L'orsa maggiore e la minore, che diconsi altresì grande e piccolo carro, a cagione della disposizione particolare delle stelle che le compongono, sono costellazioni aventi a un dipresso la

Fig. 93.

medesima forma, composte ciascheduna di sette stelle principali. La stella polare, che è la punta del timone del piccolo carro, trovasi (fig. 93) sul prolungamento della retta che unisce α e β che sono come le ruote posteriori del gran carro.

Ond' è che per tracciare la meridiana basterebbe collocarsi dietro un filo a piombo, e far disporre un segnale a fuoco, o qualsiasi altro visibile di notte tempo nella direzione del piano verticale passante per la stella polare.

I tre metodi finora descritti insegnano a trovare la meridiana tanto sul terreno (con che si potrà sempre riprodurla sovra un piano ove non sia segnata) quanto sul piano direttamente.

Quando però s'abbia un piano su cui già esiste tale indicazione, esso servirà a determinarla anche sul terreno. A ciò fare basta orientare, secondo il § 23, il piano rispetto al terreno medesimo, e quindi con paline prolungare su di quest'ultimo la linea nord-sud segnata sul piano.

ART. III. DELLE SCALE.

§ 25. Scala di proporzione.

Suppongasi che si percorra la superficie di un terreno coll'aiuto della carta, e si seguiti, partendo da un punto fisso, una delle direzioni orizzontali del terreno, come sarebbe l'argine di un canale, un filare d'alberi, una strada diritta, ecc., la distanza compresa fra due punti fissi del terreno, chiamata *lunghezza naturale*, corrisponderà ad una certa *lunghezza* fra due punti omologhi della carta chiamata *lunghezza grafica.* Il giudizio sulla grandezza relativa dell' oggetto e sulla sua configurazione dal paragone di queste due lunghezze, dipende dalle nozioni sulle figure simili, su cui è basata la costruzione d'una carta.

Si misurino adunque colla stessa unità di lunghezza una linea grafica, e la sua omologa sul terreno, e si avranno due numeri

il cui rapporto si chiama *Scala di proporzione* del piano. Esso rapporto non varia qualunque siano le distanze omologhe scelte per ripetere la stessa proporzione.

Sia, per esempio, la distanza di 1000 metri sul terreno rappresentato da 1 metro sulla carta; la scala di proporzione sarà di 1 a 1000. Essa si presenta in questo modo sotto forma di frazione avente l'unità per numeratore, ed un numero intero per denominatore, forma astratta, cioè indipendente dall' unità di misura di cui si è fatto uso. Essa ha inoltre il vantaggio di aiutare la memoria nel facilitare il paragone e la classificazione delle carte.

Nel caso precedente si sono potute misurare immediatamente colla stessa unità di lunghezza, cioè il metro, le lunghezze grafiche e naturali; ma questo non accadrà generalmente a cagione della grande loro sproporzione. Si dirà in fatti che cinque centimetri misurati sul piano sono equivalenti a 2 chilometri e mezzo sul terreno, e sarà d'uopo in questo caso trasformare il secondo numero alla sua espressione nella stessa unità di misura del primo, ciò che si farà con semplice trasposizione della virgola: 2 1|2 chilometri = 2500 metri = 250000 centimetri.

La scala di proporzione sarà $\frac{5}{250000} = \frac{1}{50000}$.

Tale è l' incomparabile vantaggio delle nuove misure decimali ora introdotte in Piemonte, che il passaggio dall' unità di lunghezza itineraria, come il chilometro, a quella d'un ordine infimo, come il centimetro, ha luogo con una trasformazione istantanea e senza esigere alcun calcolo. Basterà citare alcuni esempi presi nell'antico sistema per servire di termine di paragone.

1.° Esempio. La scala proporzionale dei piani si esprimeva generalmente sotto forma concreta, si diceva così:

Scala di 3 oncie per 100 trabucchi,

Scala di 1 piede per 800 trabucchi.

In ambo i casi per ottenere i rapporti sotto la forma sovra indicata, è d'uopo ridurre per mezzo delle tavole conosciute le lunghezze naturali alla stessa unità di misura delle lunghezze grafiche.

Nel 1.° caso 100 trabucchi = 600 piedi liprandi = 7200 oncie.

Il rapporto sarà $\frac{3}{7200} = \frac{1}{2400}$, scala del piano.

Nel 2.° caso 800 trabucchi = 4800 piedi liprandi.

Il rapporto, ossia scala di proporzione $= \frac{1}{4800}$.

In appoggio dell'osservazione già fatta, si vede sotto la nuova forma che una delle scale è doppia dell'altra, il che non appariva dalla loro espressione concreta.

2.° Esempio. A nuovo esempio sia presa la carta antica di *Francia*, detta di *Cassini.* Essa è costrutta alla scala di 1 linea per 100 tese parigine; la tesa parigina = 6 piedi

1 piede = 12 pollici

1 pollice = 12 linee.

Così il valore della tesa espressa in linee è 1 tesa = 864 linee. Se ne conchiude che la scala di proporzione è uguale a $\frac{1}{86400}$.

3.° Esempio. Carta-manovra degli Austriaci sul Mincio. L'indicazione della scala porta: *un pollice per* 750 *passi.* Si hanno d'altronde i seguenti elementi desunti dalle tavole:

1 Klafter = 6 piedi, 1 piede = 12 pollici.

2 Klafter = 5 passi.

Se ne ricava la scala di proporzione $= \frac{1}{21600}$.

§ 26. Scala grafica.

La *scala di proporzione* di un piano dà il mezzo per costrurre la *scala grafica.* Si chiama così una retta divisa in parti uguali corrispondenti alle suddivisioni dell'unità di misura, sulla quale riportando col compasso le lunghezze grafiche del disegno si otterrà la valutazione delle lunghezze naturali corrispondenti, quale risulterebbe dalla loro misura effettiva operata sul terreno.

1. Scala grafica semplice. Sia il metro l'unità di misura e la scala di proporzione di un piano dato, sia di 1 a 2000.

1 metro sul disegno equivale a 2000 metri sul terreno.

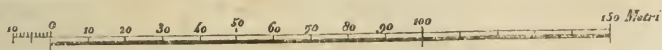
1 millimetro . . . . 2 metri.

5 millimetri . . . . 10 metri.

5 centimetri . . . . 100 metri.

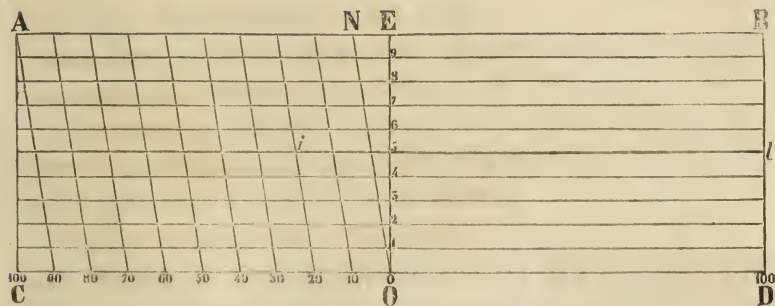
Per costrurre la scala grafica, partendo dall'origine O presa ad arbitrio sopra una retta (fig. 94), si porteranno parti uguali alle

dimensioni suddette rappresentanti le decine e centinaie di metri; le ultime saranno in questo caso le divisioni maggiori. Si porteranno quindi a sinistra dell'origine O una o più decine che si divideranno in modo che diano le suddivisioni dell'ordine minore, ossiano i metri. Questa disposizione permette di prendere con una sola apertura di compasso un numero di metri espresso in centinaia, decine ed unità. La scala semplice si compone generalmente di due tratti paralleli dei quali il superiore è finissimo, e l' inferiore, più forte, non viene prolungato a sinistra dell'origine.

Fig. 94.

Nel caso ora esaminato riesce difficile l' ottenere esattamente le unità di metri, poichè la grandezza di ciascuna unità non sarebbe maggiore di un mezzo millimetro; per una maggiore approssimazione si ricorrerà alle scale così dette *a trasversali.*

2. Scala a traversali in metri. La sua costruzione sarebbe la seguente per la scala stessa di 1 a 2000.

Si traccino undici linee parallele orizzontali (fig. 95), ed a distanza eguale, benchè scelta ad arbitrio; si porti la lunghezza di 0,^{m} 05, rappresentante il centinaio di metri a diritta di OE, e dieci volte la lunghezza di 0,^{m} 005, rappresentante la decina, da E in A e da O in C.

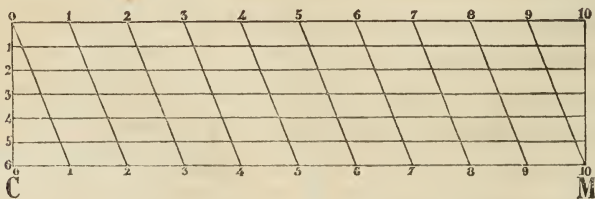
Fig. 95.

Dai punti A, E, B si abbassino perpendicolari sopra CD, e si uniscano con traversali le decine della linea superiore con quelle dell'inferiore, cioè le 1^{a}, 2^{a}, 3^{a} ecc., superiori con le 2^{a}, 3^{a}, 4^{a} ecc., inferiori, siccome è indicato dalla figura.

Essendo in questo modo costrutta la scala per il caso di cui sopra, si scorge che la traversale ON fa colle parallele una serie di triangoli simili, i cui lati orizzontali rappresentano 1, 2, 3 ecc. metri, come è facile assicurarsene mediante una proporzione.

Si abbia ora da prendere sopra la scala una lunghezza uguale a 125 metri; la linea di base darebbe immediatamente la lunghezza di 120 metri, puntando le due estremità del compasso l'una in D segnato 100 metri, l'altra al punto segnato 20 metri a sinistra dell'origine O; per aggiungere i 5 metri rimanenti si seguirà la traversale che parte dalla divisione 20 fino all'altezza della 5ª orizzontale da essa incontrata nel punto *i*. Puntando sopra quest' ultima col compasso da *i* a *l*, si avrà la lunghezza cercata.

Se si volessero ottenere frazioni più piccole dell' unità principale, basterebbe tracciare un numero maggiore di linee parallele, ma si incontrerebbe tosto il limite posto dalla grossezza dei tratti, che renderebbe l' approssimazione grafica materialmente illusoria.

3. Scala a traversali in trabucchi. Una costruzione affatto analoga darebbe per una scala in trabucchi le suddivisioni in piedi. In questo caso la distanza CM (fig. 96), rappresentante, dietro la scala di proporzione, la decina di trabucchi, verrà divisa in 10 parti, e l'altezza in 6. La figura risultante permetterà di prendere con una apertura sola di compasso una lunghezza espressa in trabucchi e piedi.

Fig. 96.

La lunghezza CM della decina di trabucchi, si deduce senza difficoltà dalla scala di proporzione data; se questa, p. e., è di 1 a 400, 400 trabucchi sul terreno corrispondono a 1 trabucco ossia a 864 punti sul disegno.

Dividendo queste due quantità per 40, scomponendole in fattori, e sopprimendo i fattori comuni, si avranno 10 trabucchi sul

terreno rappresentati da $\frac{12\times9\times8}{5\times8}=\frac{12\times9}{5}$; una quarta proporzionale alle tre lunghezze 12, 9 e 5 punti, darà adunque la lunghezza rappresentativa di 10 trabucchi, ossia la linea CM.

Se non si hanno a disposizione che le sole misure metriche, bisognerà tradurre le lunghezze suddette in suddivisioni metriche per mezzo delle tavole.

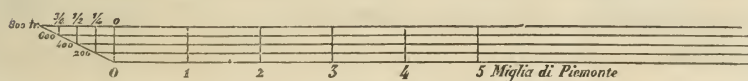
1 Trabucco $=3^m, 086^{mm}$, 1 piede $=0^m, 514^{mm}$.

1 oncia $=0^m, 043^{mm}$, 1 punto $=0^m, 003^{mm}$.

Quindi per la scala di proporzione di 1 a 400 avremmo 10 trabucchi $=30, 86$ rappresentati sulla carta da $CM=\frac{30, 86}{400}=0, 077$.

Quest'ultimo esempio servirà di norma per tutti i casi simili ove farebbe d'uopo costrurre una scala grafica riportata a misure non metriche.

4. Scala in trabucchi per misure itinerarie. Le scale in trabucchi che devono servire a misure itinerarie portano l'indicazione delle miglia piemontesi (di 45 al grado) desunta dalla relazione: 1 miglio $=$ 800 trabucchi. Per una carta alla scala di 1 a 250000, come quella degli Stati Sardi, una simile scala sarebbe la seguente:

Fig. 97.

§ 27. Osservazioni sulle scale.

Dedurre la scala di proporzione dalla scala grafica segnata sul piano. Accade spesso che in una carta sia segnata la sola scala grafica costrutta con un'unità di misura qualunque e dalla quale si vuole risalire alla scala di proporzione: questo problema è inverso del precedente.

Sia, per esempio, una scala grafica divisa in metri e suddivisioni di metri; la distanza compresa fra le due estremità, dietro l'indicazione, rappresenta 750 metri; misurata, d'altronde, questa medesima distanza col doppio decimetro, si trova effettivamente di 5 centimetri. Si hanno così i due elementi del rapporto numerico che costituisce la scala di proporzione, il cui valore sarebbe adunque $\frac{5}{75000}=\frac{1}{15000}$.

Potrà accadere che la scala grafica non sia riportata al metro, e che essa porti invece l' indicazione di un'altra misura qualunque che ha servito di base alla sua costruzione.

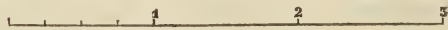
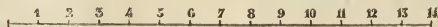
1.° *Esempio.* La carta del Lombardo-Veneto in 4 fogli ha la seguente scala:

Fig. 98.

Si desume dalle tavole che il Klafter = 6 piedi = 72 pollici; 12000 Klafter = 864000 pollici.

Se si avesse una riga divisa in piedi e pollici d' Austria, si misurerebbe con essa la lunghezza totale della scala, e si troverebbe di 3 pollici, i quali ne rappresentano adunque 864000 sul terreno. La scala di proporzione sarà $\frac{3}{864000} = \frac{1}{288000}$.

Questo metodo sarebbe affatto identico a quello usato più sopra per la misura in metri; ma il suo uso sarebbe impossibile quando non si avessero i campioni delle misure impiegate per la scala grafica. Sarà allora necessario ridurre tutte le lunghezze alla loro espressione in metri, preso il metro quale termine comune.

2.° *Esempio.* La carta di Savoia di Paul Chaix non ha scala di proporzione; ma porta le scale grafiche colle seguenti indicazioni:

Conoscendo il valore del grado in metri cioè: 111111^{m}, 111.. si trova la scala della carta essere di 1 a 400000.

Cercare la scala di proporzione quando la carta non porta alcuna indicazione di scala. In questo caso, per averla, farà d'uopo conoscere la distanza tra due punti sul ter-

reno. Questa si otterrà, se è possibile, colla misura diretta, e nel caso ove non si avesse il terreno sott'occhio, bisognerebbe ricavare un simile dato dalle statistiche, dai ragguagli, o da qualunque altra sorgente, ed allora, conosciuta tale lunghezza sul terreno e misurata la sua omologa sul piano, la scala di proporzione sarà data dal rapporto fra queste due quantità.

Utilità per una carta di portare l'indicazione delle due scale. Le carte topografiche moderne contengono generalmente le scale sotto ambe le forme sovrindicate. La scala di proporzione serve a classificare immediatamente la carta, a giudicare i particolari che somministra, e quindi l'uso a cui può servire, mentre la scala grafica permette la misura immediata delle distanze di cui si abbisogna. Si può, del resto, con qualche abitudine della lettura delle carte supplire all'assenza dell'una o dell'altra scala; la grandezza di alcuni oggetti ridotta sul disegno, e specialmente delle fabbriche, strade, ponti, villaggi, ecc., è per l'occhio esperto un sufficiente elemento di paragone per la classificazione di una carta, e così pure dall' uso si acquisterà la facoltà di stimare a vista le piccole distanze.

Il quadro seguente servirà ad aiutare la memoria.

Alla scala di	$\frac{1}{1000}$	1 centim. equivale	a 10 metri sul terreno.
» di	$\frac{1}{2500}$	4 millim. equivalg.	
» di	$\frac{1}{5000}$	2 centim. equivalg.	a 100 metri sul terreno.
» di	$\frac{1}{10000}$	1 centim. equivale	
» di	$\frac{1}{20000}$	5 millim. equivalg.	
» di	$\frac{1}{50000}$	2 millim. equivalg.	

Scale antiche impiegate in Piemonte. Accadendo spesso di dover far uso di piani antichi, è utile di conoscere le scale che fino ai primi anni del volgente secolo impiegavansi in Piemonte, queste erano:

1.° Scala detta di Savoia, il cui rapporto è: 1 a 2362,50
2.° Scala al quarto della precedente . . 1 a 9450
3.° Scala detta la quarta della quinta . . 1 a 47250

L'unità di misura era il trabucco camerale diviso in 6 piedi liprandi.

§ 28. Carte topografiche, corografiche e geografiche.

Si usò per molto tempo la classificazione delle carte in *topografiche*, *corografiche* e *geografiche*. Le carte ed i piani *topografici* danno la rappresentazione circostanziata delle forme e degli oggetti del terreno, comprese le grandi abitazioni. i cascinaggi, i boschi, i canali, le colture del suolo. Le città, i villaggi, spesse volte le strade e le acque vi figurano alla scala ridotta. Sopra queste carte si fanno i piani d'attacco e di difesa, le ricognizioni militari, le disposizioni pell'accampamento, pel collocamento delle truppe e pel combattimento.

Le carte *corografiche* abbracciano una maggiore estensione, e comprendono generalmente l'insieme di un paese colle sue divisioni politiche od amministrative. Esse danno la configurazione generale del suolo, la posizione delle città, dei capiluoghi e le grandi comunicazioni; le borgate, villaggi, ecc., vengono indicati con segni convenzionali. Carte corografiche s' intendevano finora le carte generali d'uno stato politico di qualche importanza; questa distinzione però perdette il suo senso dappoichè per rispondere ai bisogni pubblici ed ai progressi della scienza le principali potenze impresero la pubblicazione di carte topografiche del proprio territorio.

Le carte *geografiche* finalmente abbracciano le grandi divisioni naturali o politiche del globo. Esse fanno conoscere la direzione delle catene de' monti e dei grandi bacini, il sito delle città principali e delle loro comunicazioni, sì che d' un colpo d' occhio si scorge la posizione rispettiva di questi oggetti e la loro situazione generale rapporto all' equatore, ai poli, all' oceano, ecc.

Classificazione delle carte secondo la loro scala. La tabella seguente fa conoscere in modo più preciso la classificazione delle carte secondo la loro scala e l'oggetto al quale esse devono soddisfare.

Le ricognizioni propriamente dette, eseguite sul terreno, non vanno al di là della scala di 1 a 50000; passato questo limite, si adoprano le riduzioni di queste ricognizioni e dei materiali esistenti per la costruzione di carte a scale minori.

SCALE	
1 a 1000	Accampamento d'un battaglione, d'un reggimento. — Progetti speciali.
1 a 2000 – 1 a 2500 . .	Piani circostanziati delle città, villaggi, piazze da guerra. — Tracciamento d'opere di fortificazione campale. — La scala di 1 a 2500 è riconosciuta conveniente per il catastro; essa dà 0m,0004 per metro.
1 a 10000	Topografia completa di un paese di media estensione, o d'una parte de' confini. — Accampamento d'una divisione d'esercito. — Levata minuta di un campo di manovre per corpi di truppa. — Levate di posizioni militari, d'itinerarii di colonne. — Piani topografici delle piazze. — Attacco e difesa delle linee. — Levate alla tavoletta degli Ufficiali di Stato Maggiore.
1 a 20000	Ricognizione d'un paese in tempo di guerra. — Piani di battaglie, di combattimenti, di movimenti degli eserciti. — Accampamento d'un esercito intero. — Carte topografiche.
1 a 25000	Levate e ricognizioni degli Ufficiali di Stato Maggiore di Prussia per la costruzione della carta delle Provincie Renane.
1 a 40000	Levate e ricognizioni degli Ufficiali di Stato Maggiore francese per la carta nuova di Francia.
1 a 50000	Carta d'un piccolo Stato. — Carta generale d'un confine. — Carta delle linee difensive con forti, campi e posizioni trincerate. — Carta grande degli Stati Sardi in terraferma in 91 fogli.
1 a 80000 – 1 a 86400 .	Carte della Francia, del Lombardo-Veneto, della Prussia Renana, dedotte dai materiali dello Stato Maggiore. — Carte per le operazioni di guerra, marcie e dislocazioni d'un esercito.
1 a 100000	Carta della Svizzera tracciata sotto la direzione del generale Dufour. — Limite massimo delle carte topografiche.
1 a 200000 – 1 a 250000 .	Carte corografiche d'uno Stato. — Carte generali di varii confini colle linee strategiche che ne dipendono. — Carta degli Stati Sardi in terraferma in 6 fogli, e Carta della Sardegna del generale Lamarmora.
1 a 500000 1 a 800000 .	Carte itinerarie d'un paese. — Carta generale d'un teatro d'operazioni. — Limite delle carte corografiche. Carta degli Stati Sardi in terraferma in un foglio.
1 a 1000000 e al di sopra .	Carte geografiche d'una o più parti del globo.

§ 29. Principali carte dello Stato e dei paesi vicini.

1. Carta degli Stati di S. M. Sarda in Terraferma. Opera del Corpo Reale dello Stato maggiore; 6 fogli; scala di 1 a 250000.

Ecco il giudizio portato su questo lavoro dalla Rivista critica pubblicata in Berlino dallo Stato maggiore di Prussia: « Questa « carta è un capolavoro dell'arte cartografica, con accurata ed « espressiva rappresentazione del terreno — 5 specie di strade « e tutti i particolari militari più importanti. »

Essa è una riduzione della

2. Carta topografica degli Stati Sardi, costrutta sopra i materiali trigonometrici, levate e ricognizioni raccolte ed eseguite dagli ufficiali del Corpo Reale dello Stato maggiore; 91 fogli; scala di 1 a 50000. Questa carta, rimasta finora di ragione privata del Corpo per i bisogni del servizio, è in corso di pubblicazione, e sarà di sommo interesse per i servizii amministrativi e per l'esercito; gli ufficiali specialmente potranno estrarne schizzi atti a servire di rete per le levate speditive militari.

3. Carta degli Stati di S. M. Sarda, ridotta nell'ufficio topografico; 1 foglio grande, scala di 1 a 500000.

Riduzione della carta N.° 1. Buona carta corografica ad uso degli ufficiali.

4. Carta topografica militare delle Alpi, di Raymond, capitano nel Corpo degli Ingegneri geografi.

Scala di 1 a 200000; 13 fogli, Parigi, 1820. Questa carta fu la più ricercata fino alla pubblicazione di quella dello Stato maggiore. La rappresentazione dei monti è fatta con molto rilievo, ma senza singolar esattezza. La carta non corrisponde per i particolari alla sua scala; può raccomandarsi per le Alpi e la Savoia; è pel resto mediocre, essendo affetta da molti errori. Le strade non vi sono classificate.

5. Carta dell'Isola di Sardegna alla scala di 1 a 250000; 2 fogli, del generale Alberto Lamarmora. Bellissima esecuzione; carta basata su apposita triangolazione fatta dal Generale nell'Isola.

6. Carta topografica del regno Lombardo-Veneto. Opera del Corpo di Stato maggiore austriaco, 42 fogli (Lombardia 24, Venezia 18), scala di 1 a 86400; Milano, Istituto

geografico 1838. Essa riposa sopra buoni materiali, e soddisfa a tutte le esigenze militari. Il suo merito le dà un posto distinto fra le opere ragguardevoli della topografia moderna.

7. Carta generale del regno Lombardo - Veneto, ridotta dalla carta topografica del medesimo; 4 fogli, scala di 1 a 288000. Milano, Istituto geografico, 1838. Bellissima carta generale, ricca di particolari; da raccomandarsi agli ufficiali.

8. Carta dei dintorni di Milano, scala di 1 a 25000; Milano, pubblicata dall'ingegnere G. Brenna: comprende anche il Lago di Como. Carta di grande esattezza, in corso di pubblicazione.

9. Carta topografica dei ducati di Parma, Piacenza e Guastalla. 9 fogli; scala di 1 a 86400. Milano, Istituto geografico, 1828. Fa seguito a quella del Lombardo-Veneto e merita uguali encomii.

10. Carta della Toscana, di Giovanni Inghirami, 4 fogli, scala di 1 a 200000; Firenze, 1830. Carta da raccomandarsi e di buona esecuzione.

11. Carta degli Stati Pontificii meridionali. Carta di bella esecuzione; 4 fogli, scala di 1 a 200000.

12. Carta del regno di Napoli, opera del Corpo di Stato maggiore; scala di 1 a 86400; in corso di pubblicazione.

13. Carta dell'Italia centrale; Istituto geografico di Vienna; scala di 1 a 86400; fa seguito a quella del Lombardo-Veneto. In corso di pubblicazione.

14. Atlante geografico del regno di Napoli, di Antonio Rizzi Zanoni; 31 fogli, scala di 1 a 115647; Napoli, 1808. Capolavoro all'epoca in cui fu fatto, ma non risponde più alle esigenze attuali.

15. Carta delle poste e stazioni militari di tutta l'Italia, dell' Istituto geografico di Milano, 1820.

16. Carta fisica e postale dell'Italia, presso l' incisore Stucchi; 4 fogli, scala di 1 a 111111; abbraccia l'Italia, l'Istria, la Dalmazia. Bella carta stradale con l' indicazione delle strade ferrate, 3 classi di strade, stazioni postali. L' incisione ne è buona.

17. Carta itineraria della Svizzera, di Keller; 1 foglio. Scala di 1 a 450000; 1847. Le comunicazioni vi vono esattamente segnate; carta stradale di buon uso.

18. Carta itineraria della Svizzera. Stabilimento artistico e letterario di Cotta; 1 foglio, scala di 1 a 400000; Monaco, 1830. Buona carta generale.

19. Carta topografica della Svizzera, eseguita sotto la direzione del generale Dufour; scala di 1 a 100000; Ginevra, in corso di pubblicazione. Carta distinta, elegante, di gran merito topografico sotto ogni rapporto.

20. Carta topografica del cantone di Ginevra; eseguita sotto la direzione del generale Dufour; 4 fogli, scala di 1 a 25000; Ginevra. Questa carta può servire di modello di topografia.

21. Carta di Francia, di Cassini; capolavoro all' epoca della sua pubblicazione; 182 fogli, scala di 1 a 86400; Parigi, 1750. Essa servì finora di base a tutte le carte francesi; ora, antiquata, non risponde più alle esigenze moderne.

22. Carta topografica di Francia. Opera del Corpo di Stato maggiore francese, 259 sezioni, scala di 1 a 80000; Parigi, 1832, al deposito della guerra. Capolavoro della topografia moderna. In corso di pubblicazione.

23. Carta di Francia per il servizio del Genio militare; 4 fogli, scala di 1 a 864000; Parigi, costrutta al deposito delle fortificazioni di Achin, riveduta ed aumentata dopo alcuni anni. Buonissima carta militare.

24. Germania ed Europa centrale, carta di Stieler; 25 fogli, scala di 1 a 800000; edita nel 1848. Si estende fino a Parigi, Lione, Torino, Venezia, Buda, ecc. È la miglior carta dell'Europa centrale. Essa difetta però sotto il rapporto dell'arte per mancanza di omogeneità proveniente dalla diversità dei materiali che servirono alla sua costruzione. L' aspetto generale della carta non riesce uniforme.

ART. IV. COPIA E RIDUZIONE DEI PIANI.

§ 30. Della copia delle carte e dei piani.

La copia di un piano può eseguirsi alla stessa scala, se si tratta di una riproduzione identica al modello, ovvero ad una scala minore, se si tratta di una riduzione del medesimo. In quanto alle ampliazioni, esse si devono evitare per quanto è possibile, perchè difettose e soggette ad errori, ma se la necessità lo richiedesse, esse si eseguiranno cogli stessi metodi indicati più sotto.

In ogni caso, la prima operazione consiste nel segnare sopra la copia con un tratto leggero alla matita le linee principali del modello, come strade, corsi d'acque, cinte delle città, divisioni di colture, ecc.; gli oggetti che hanno forme determinate si riproducono esattamente; per tutti quelli abbracciati dalla stessa tinta o da uno stesso segno convenzionale, si traccia soltanto il loro contorno; riprodotto così l'andamento generale delle linee del modello, si procede al disegno dei particolari.

Questa prima operazione chiamasi il *delineamento.* Onde averlo esatto possono usarsi i seguenti metodi:

1. Copiare sul vetro. Si mette l'originale sopra un vetro opposto alla luce e vi si soprappone il foglio che deve ricevere la copia; si ha l'avvertenza di radunare il più possibile di luce per ottenere una maggiore trasparenza. Si tracciano allora esattamente gli andamenti ed i contorni del modello. Questo metodo è spedito, ma rare volte si può adoperare per i piani a piccola scala a motivo della debole trasparenza cagionata dalla grossezza della carta.

2. Copiare col punteggiamento. Si sovrappone l'originale alla copia, indi con un ago se ne traforano i punti principali. Questo metodo si adopera principalmente per i piani del catastro e di fortificazione, dove si hanno soltanto figure geometriche formate da linee rette, di cui basta determinare le estremità. Esso è poco conveniente in topografia per la varietà dei contorni da riprodursi.

3. Copiare con carta trasparente (carta vegetale). A tale scopo, fissata questa sopra il piano, si segue esattamente la traccia dei contorni sottostanti. Si porta quindi questo calco sopra la carta della copia, ponendo frammezzo un foglio finissimo spalmato in nero e volto in modo da poter tingere e lasciar traccia del disegno sotto la pressione del punteruolo. Quest' operazione chiamasi *decalcare*. Essa è la preferibile per l'esattezza e per conservare intatto l'originale.

4. Copiare per quadrettazione. A tal uopo i lati del quadro che circoscrive il modello, dividonsi in parti uguali numerate per ordine, e tanto più piccole quanto più particolari sonvi da riprodurre. Si tirano poscia, per i punti di divisione, linee verticali ed orizzontali, parallele ai lati del quadro e formanti, colle loro intersezioni, una rete di quadretti che ricopre la superficie del modello. Si segneranno sul foglio di carta bianca altrettanti quadretti perfettamente simili e, procedendo con ordine, si potranno trasportare sul medesimo le linee ed i punti del modello. Queste linee orizzontali e verticali possono essere tirate alla matita, ovvero essere fili di seta fissati ad un telaio.

L'operazione di riportare un punto del piano sopra la copia può farsi comodamente, se si ha un compasso a tre punte, facendo del punto incognito il vertice di un triangolo appoggiato ad una base già conosciuta pelle sue estremità. In mancanza di questo si potrà far uso di intersezioni, ma questo metodo sarebbe troppo lungo, e in generale, dopo aver fissato esattamente le posizioni dei punti siti sui lati dei quadretti, basterà riportare a vista quelli dell' interno.

§ 31. Della riduzione delle carte e dei piani.

Riduzione di un piano chiamasi l'operazione mercè la quale si costruisce una figura simile al medesimo. Le riduzioni diconsi o *lineari*, o *superficiali*, secondochè il rapporto dato sarà quello esistente fra le linee omologhe, o quello delle aree delle due figure simili.

1. Riduzione lineare. Nel primo caso, sia, p. e., il rapporto lineare di riduzione di 2 a 3; essendo ABCD (fig. 103) il rettangolo del disegno, A'B'C'D' quello della copia, i lati del secondo staranno a quelli del primo nel rapporto di 2 a 3, come anche le lunghezze omologhe nelle due figure, in modo

che si potrà costrurre una scala di riduzione con due qualunque omologhe di queste rette formanti un angolo. La costruzione è la seguente:

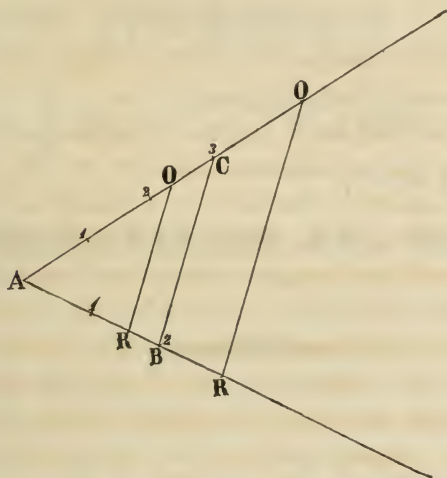
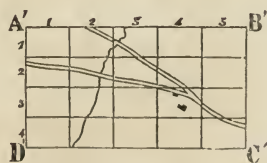
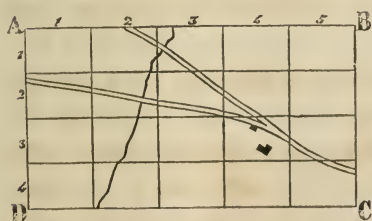
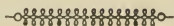
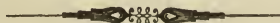
Fig. 102.

Tirate le rette AB, AC (fig. 102) sotto un angolo qualunque, si prendano su di esse, partendo dal punto A, lunghezze tali che si abbia la proporzione AB : AC :: 2 : 3. Si tiri BC. La riduzione di una linea AO dell' originale si troverà portando questa lunghezza da A sopra AC e conducendo OR parallela a CB ; AR sarà la riduzione cercata. I lati AB, CD, AD, BC (fig. 103) essendo divisi in parti uguali, lo stesso si farà degli omologhi A'B', C'D', A'D', B'C', ed i rettangoli ABCD, A'B'C'D' risulteranno coperti da un numero uguale di quadretti corrispondenti, sufficientemente piccoli da poter trasportare i punti a vista, o coll'aiuto della scala di riduzione.

Fig. 103.

2. Riduzione superficiale. Talora i rapporti delle riduzioni dei piani, invece di venir fissati sulle semplici dimen–

sioni delle scale, si esprimono per mezzo delle aree. Si dice per esempio: ridurre un piano ai $\frac{2}{3}$ della sua superficie.

Si è visto (§ 5.) che le superficie nelle figure simili stanno fra loro come i quadrati dei lati omologhi; si avrà quindi, chiamando S, s le superficie e A, a due lati omologhi,

$S : s :: A^2 : a^2$, e quindi $a^2 = A^2 \frac{s}{S}$, e $a = A \sqrt{\frac{s}{S}}$, e nel caso accennato sarà $a = A \sqrt{\frac{2}{3}}$.

CAPITOLO QUINTO

RAPPRESENTAZIONE DEL TERRENO.

ART. I. TEORIA DEL RILIEVO.

§ 32. Metodo delle curve orizzontali.

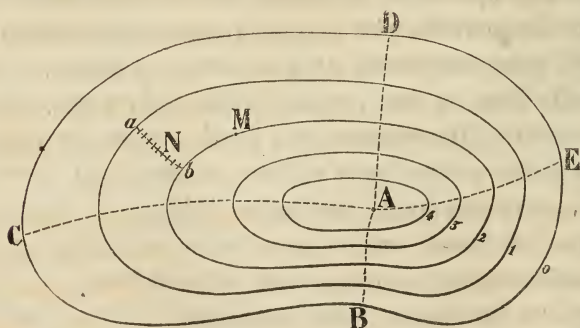
Base e scopo di questo metodo. Si è definito *la carta: una figura simile alla proiezione orizzontale del terreno*, ed i metodi topografici insegnano, come si vedrà più tardi, a riprodurre ad una scala di riduzione le linee ed i contorni naturali degli oggetti; il che chiamasi *planimetria.* Per raggiungere compiutamente lo scopo della topografia, cioè la cognizione esatta del terreno, bisognerebbe che la carta rappresentasse altresì l'altezza di tutti i punti importanti della superficie al disopra di un piano orizzontale dato, in una parola il *rilievo del terreno*, sì che si potesse costrurre l'intersezione od il *profilo* per un piano qualunque.

Si potrebbe a quest'uopo scrivere accanto alla proiezione di ciascun punto una quota esprimente l'altezza di esso al disopra del piano più basso; ma le quote troppo moltiplicate genererebbero confusione sulla carta, questa non offrirebbe d' altronde il vantaggio di far stimare simultaneamente l'altezza relativa di un gran numero di punti, e per conseguenza la forma generale del terreno. Si dovettero dunque supporre i punti d' eguale altezza legati fra loro da *curve* o *linee di livello.* Queste conserveranno

sulla proiezione naturale la loro grandezza. Esse verranno espresse sulla carta col mezzo di curve simili ed aventi con esse un rapporto determinato dalla scala del piano.

Per immaginare il tracciamento delle curve orizzontali sulla superficie del terreno, non v' ha che supporre l' altura, che si vuol rappresentare, situata in mezzo all' acqua, e che il livello di quest'acqua s'innalzi progressivamente; il contorno della parte che resterebbe allo scoperto, sarebbe una curva orizzontale, la quale andrebbe per conseguenza diminuendo di grandezza coll' accostarsi al vertice. Se si è fatta una livellazione esatta, e che siansi tracciate con biffe le curve orizzontali sul terreno, e che si siano quindi levate, come si dirà più tardi, colla tavoletta, od in qualunque altra maniera, si avrà una rappresentazione tanto più esatta del terreno quanto più le curve saranno fra loro vicine.

Allora si comprenderanno perfettamente tutti gli accidenti della sua superficie, così si riconoscerà che, partendo (fig.104) dal vertice o punto culminante A per discendere alla curva quotata zero che segna il piede dell'eminenza, il pendìo più forte è nella direzione AB, poichè per abbassarsi d'una quantità determinata, la distanza da percorrersi orizzontalmente è la più breve; è una scala i cui gradini hanno poca larghezza comparativamente alla loro altezza. Al contrario la pendenza nella direzione della AC, è il più dolce perchè è in questa direzione che la distanza dal punto culminante alla curva inferiore è la maggiore possibile. In qualsivoglia altra direzione AD, AE, la collina è meno ripida che in AB, e lo è di più che in AC.

Fig. 104.

Lettura delle quote di livello. Le curve orizzontali essendo continuate e supposte su piani equidistanti, discosti ver-

ticalmente d'una quantità cognita, per esempio d'un metro, si può avere l'altezza d'un punto qualunque della superficie del terreno al disopra della curva inferiore che serve di livello di paragone. Se il punto è posto sopra una curva, come in M (fig. 104), si ha immediatamente la sua altezza, essa è nel caso attuale di $2^m,00$. Se il punto è in una posizione intermedia, come in N, si fa passare per questo punto una piccola curva *a*N*b* perpendicolare alle due curve orizzontali fra le quali è situato il punto N; si divide questa piccola linea in dieci parti uguali, e si osserva a qual divisione corrisponda il punto N; se alla sesta, p. e., partendo dalla curva inferiore, esso sarà alto di $1^m,60$ al disopra della curva zero; e così per qualunque altro punto.

Il punto culminante esige una quota particolare perchè la sua distanza dall' ultima curva non potrebbe essere precisamente eguale all' intervallo dei piani di livello che per singolare accidente; le quote delle sommità sono d'altronde importantissime perchè fissano le altezze relative delle differenti colline tra loro.

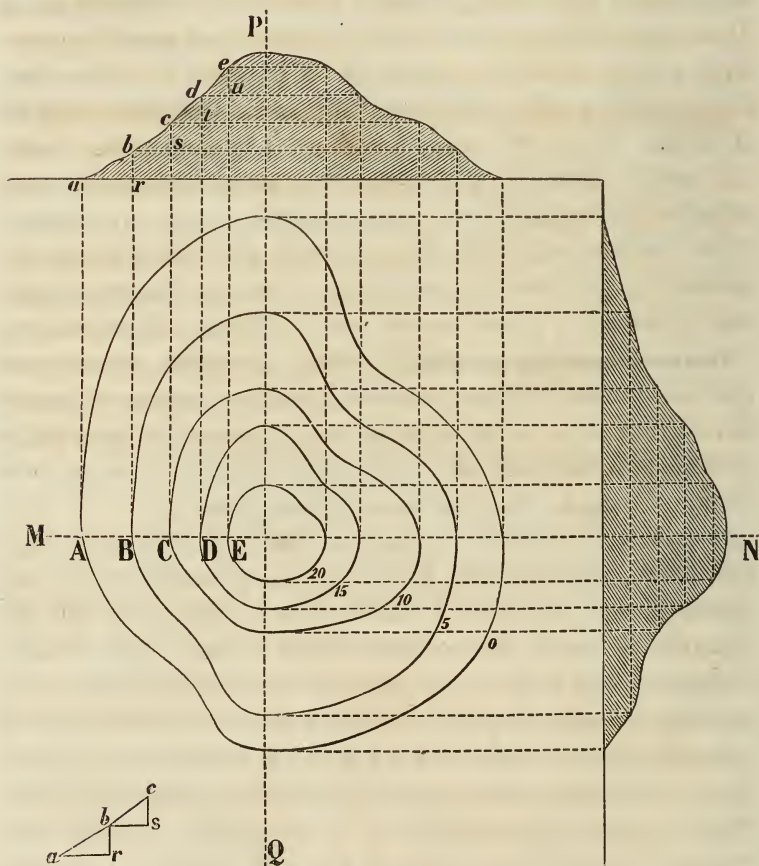
Costruzione dei profili. Egli è facile vedere che un piano tracciato a curve orizzontali equidistanti dà esattamente le altezze ed i declivi tanto assoluti che relativi, in una parola esso è quale si richiederebbe per formare un progetto speciale e nessun altro metodo si può a questo sostituire pell'esattezza.

Supponiamo infatti un terreno in forma di monticello rappresentato, come lo indica la figura, da curve orizzontali, la cui equidistanza è cognita ed eguale p. e. a 5 metri. Siano MN, PQ (fig. 105), le traccie di due piani verticali secondo i quali si taglia il terreno; sarà facile il costrurre i contorni d' intersezione che prendono il nome di *profili*. A questo uopo si osserverà che il punto A, essendo sulla curva più bassa quotata zero, appartiene al livello del suolo, i punti B,C,D,E, sono le proiezioni di altrettanti punti della superficie del terreno, posti, il primo sulla verticale il cui piede è in B a 5 metri di altezza, il secondo sulla verticale di C a 10 metri di altezza, e così degli altri.

Per costrurre il profilo d'intersezione si condurranno le rette *ar*, *bs*, *ct*, ecc., indefinite parallele all'orizzontale MN del piano di base, e distanti verticalmente dell' equidistanza di 5 metri ridotta alla scala: si abbasseranno perpendicolari dai punti A, B, C, D, E, fino all' incontro delle parallele situate al loro rispettivo livello. Se i piani sono abbastanza vicini, riunendo i punti *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, d'inter-

sezione con linee rette, si avrà il profilo del terreno secondo MN. Ugualmente si avrebbe il profilo secondo PQ.

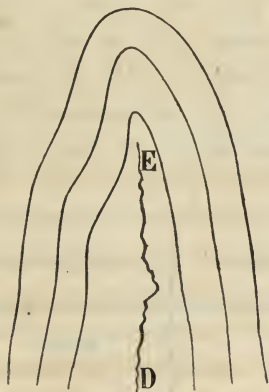
Variando i profili in tutte le direzioni, si vede che si può ottenere della forma del terreno una conoscenza esatta e tanto più intima quanto più prossimi sono i piani di livello, o in altri termini, quanto più piccola è l'equidistanza adottata.

Fig. 105.

Si scorge parimenti che, più il terreno è ripido, più le curve orizzontali sono spesse, e se, come nella figura, il profilo MN è fatto nel senso d'una linea di massima pendenza generale o di displuvio, si ha dai tagli successivi una serie di piccoli triangoli rettangoli *abr*, *bcs*, che si potrebbero costrurre isolatamente mediante, la loro altezza eguale all'equidistanza grafica, e l'angolo opposto chiamato in questo caso *angolo* di *pendenza*.

Le basi di questi triangoli, che misurano le distanze fra le curve, sono altrettanto più piccole quanto maggiori sono gli angoli di pendenza. Misurando il pendìo d'una retta perpendicolarmente alle sue due curve estreme, come si dirà più tardi, si vede che il triangolo è uguale per le pendenze eguali. Per un dirupo verticale le curve che vi sono comprese s' incontrano e si confondono nella proiezione.

Le curve sono *chiuse* o *aperte* secondo che si riuniscono al loro punto di partenza o che sono indefinite sul piano. Nel primo caso esse potranno appartenere ad un'eminenza o ad una concavità isolate, ma quest'ultima circostanza s'incontra rarissimamente in natura, avendo le acque generalmente lo scolo verso i bacini inferiori. Si dovrà poi per maggior chiarezza segnare le quote delle curve estreme.

Se le curve non fossero chiuse, sarebbe più difficile distinguere in qual senso si trovasse la pendenza; ma quest'incertezza sparirà tracciando i corsi d'acqua; così, DE (fig. 106) essendo un ruscello, si conchiuderà che il terreno circoscritto appartiene ad una valle. I corsi d'acqua sono in generale il mezzo più sicuro e più semplice per riconoscere a prima vista su di un piano le parti basse d'un paese.

Fig. 106.

Equidistanza. Si è veduto che l' equidistanza più o meno ravvicinata delle sezioni orizzontali di livello serviva a rappresentare in modo più o meno perfetto le forme del terreno, epperciò riferendosi a quanto si è detto sulle varie scale dei piani, si scorge che quest'equidistanza non potrebbe essere scelta eguale per i piani topografici a scale diverse.

Misurando la distanza fra due curve orizzontali con una linea perpendicolare ad ambedue, che dicesi *normale*, si capisce che, adottando la stessa equidistanza per ogni scala, si avrebbe avuto l'inconveniente di ottenere normali troppo lunghe o troppo brevi per esprimere le medesime pendenze a misura che le scale aumenterebbero, o diminuirebbero. Era al contrario naturale che una scala più grande comportasse un elemento di precisione proporzionale nella rappresentazione del rilievo del terreno. Si è dunque convenuto di fissare questa equidistanza come segue:

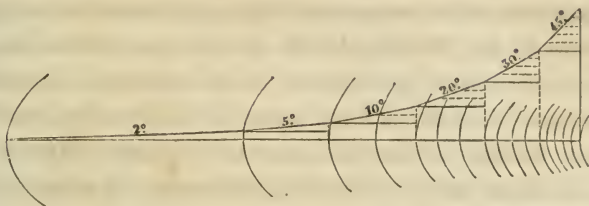
Scala di 1 a 5000	equidistanza	5	metri
» di 1 a 10000	»	10	»
» di 1 a 20000	»	20	»

Questa convenzione ha una conseguenza importante che basterà enunciare. *Qualunque sia la scala della carta, l' equidistanza dei piani orizzontali vi è sempre rappresentata graficamente da un millimetro.* Così una pendenza di 45° per la quale la base della scarpa è uguale all'altezza, sarà, qualunque sia la scala del piano, rappresentata da curve distanti fra loro d'un millimetro.

Distanza orizzontale fra le curve. Riferendosi a quanto si è detto più sopra sulla costruzione dei triangoli di pendenza si dedurrà come conseguenza ch'essi saranno gli stessi per un' egual pendenza a tutte le scale sovraccennate, vale a dire che si può costrurre (fig. 107) una figura che dia una volta per sempre le distanze delle curve orizzontali, ossia la lunghezza delle normali corrispondenti a tutte le pendenze, costruendo il *triangolo di pendenza*, per inclinazioni del terreno varianti di 5 in 5 gradi e successivamente di 10 in 10. Si trovano allora i seguenti risultati:

Gradi di pendenza.	Lunghezza delle normali.	
5.°	METRI	0, 0120
10.°	»	0, 0047
20.°	»	0, 0027
30.°	»	0, 0017
45.°	»	0, 0010
60.°	»	0, 00053

Le pendenze al disotto di 5° sono troppo poco sensibili per essere indicate sui disegni militari. Quelle di 60° sono rappresentate come dirupi.

Fig. 107.

Osservazioni. Il tracciamento delle curve orizzontali e la loro levata ridurrebbero dunque la rappresentazione del rilievo del terreno ad un problema assai complicato, ma non bisogna credere che per giungere al disegno topografico militare si richiedano operazioni così lunghe e così esatte: per lo più basta disegnarle approssimativamente senza costringersi alla legge di continuità, nè all' equidistanza: tutt' al più uno strumento portatile potrà aiutare a stimare la pendenza e permetterà così di regolare la distanza fra le curve, ma il più delle volte l' occhio dovrà far tutto perchè mancano il tempo ed i mezzi di operare in altri modi.

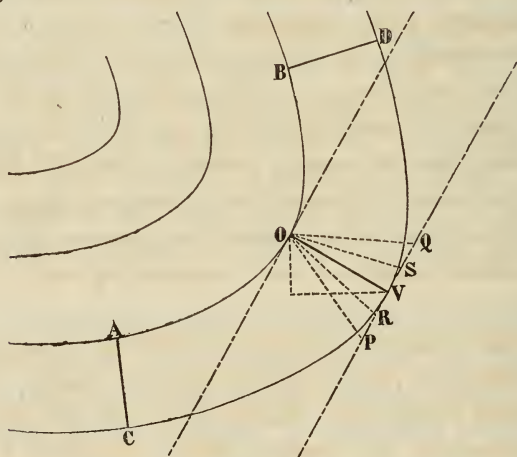
Le istruzioni che precedono devono cionullameno sussistere come quelle che dovranno osservarsi con precisione nelle levate regolari, e che d'altronde, anche nelle levate speditive militari impediranno il disegnatore di smarrirsi, mentre dovrà fare ogni sforzo per avvicinarvisi il più che sarà possibile.

§ 33. Metodo dei tratteggi o linee di massima pendenza.

La rappresentazione del terreno col mezzo delle curve orizzontali è completa sotto il punto di vista geometrico, ma non dà la rappresentazione fisica del terreno con un'apparenza esteriore sufficientemente caratterizzata all'occhio. Si potrebbe, egli è vero, ottenerla intercalando varie altre curve con un'operazione analoga a quella di *filare le acque*, ma tal ripiego imperfetto avrebbe l'inconveniente di alterare ciò che questo metodo di rappresentazione ha di prezioso, cioè la sua precisione nel dare i gradi di pendìo in ciascun punto. Per raggiungere questo scopo importante nei piani militari, si ricorre al sistema dei *tratteggi*, il cui trac-

ciamento rapido si combina strettamente con quello delle curve orizzontali, mentre è spedito e dà ai movimenti del suolo un' espressione pittoresca ed è così conforme al carattere del disegno militare.

Proprietà delle normali. Chiamasi *normale* o *tratteggio* una linea come le AC, BD (fig. 108), condotta perpendicolarmente a due curve orizzontali consecutive. Le normali sono caratterizzate da questa proprietà che si è nel senso della loro direzione che si proiettano le *linee di massima pendenza del terreno.* Queste ultime sono indicate in natura dagli scoli delle acque piovane e da tutti i corsi d'acqua in generale, e sono le linee seguite da corpi gravi rotolanti pei pendii.

Fig. 108.

Per far comprendere questa proprietà caratteristica senza ricorrere ad una dimostrazione geometrica, siano AB, CD, due curve orizzontali consecutive che esprimano il contorno del terreno secato da due piani orizzontali che supporremo vicinissimi. La curva AB, essendo posta al disopra dell' altra d' una quantità verticale eguale all' equidistanza, vi sarà pendenza da una curva all'altra, ed una goccia d'acqua O abbandonata a sè stessa scorrerà sul piano tangente come sovra un piano inclinato; le varie direzioni che potrebbe prendere, e le cui proiezioni sono OP, OR, OS, OQ, tutte poste nel piano tangente, che è supposto confondersi colla superficie del terreno, sono, a due a due simmetriche intorno alla normale OV; esse dovranno essere rigettate perchè non v'ha evidentemente alcuna ragione perchè un corpo

grave debba seguirne nella sua caduta una piuttosto che un'altra; si può da ciò conchiudere che la caduta avrà luogo secondo la linea di pendenza proiettata sulla normale OV. Questa farà al punto di partenza O della sua caduta il minor angolo colla verticale, essendo altresì legge della natura fisica che un corpo grave impedito di cadere secondo la direzione della gravità, segua la linea che se ne scosta il meno possibile. L'angolo di pendenza misurandosi invece dall'inclinazione della retta di caduta sul piano orizzontale inferiore, sarà il più grande possibile; si potrà dunque dire che le normali AC, BD, dirette perpendicolarmente alle curve orizzontali, misurano le inclinazioni delle diverse parti della superficie quali verrebbero date dai profili del terreno nel senso della sua massima pendenza in ciascun punto.

Tracciamento delle normali. Il tracciamento delle normali dipende dunque, sul disegno da quello delle curve orizzontali, che vi sono segnate, e sarà sempre più facile il dedurle da queste, perchè la loro determinazione sul terreno, dietro la proprietà delle linee di massima pendenza, benchè possibile, sarà sempre meno comoda di quella delle curve di livello. Per un punto del terreno non si può infatti far passare più d'un piano orizzontale mentre che vi si può concepire un'infinità di piani verticali.

La difficoltà aumenta se la linea di massima pendenza invece di essere piana, ciò che di raro avviene, è a doppia curvatura. Ciò non ostante vi sono due fra tali linee, che sono sempre fortemente caratterizzate in natura, e delle quali perciò è facile riconoscere e tracciare la posizione sul piano; cioè quelle linee che abbiamo designate col nome di displuvio e di impluvio.

La normale, che non è altro che il tracciamento geometrico della linea di massima pendenza, prende il nome di *tratteggio* (hachure) allorchè si ha riguardo alla forza dei tratti ed alla loro distanza nel disegno. Si vede da prima che quando le curve sono vicine, cioè che il pendio è ripido, si hanno tratti brevi, che dovranno essere più spessi onde ne risulti una tinta uniforme all'occhio; i tratteggi lunghi e rari indicheranno all'incontro un pendìo dolce.

In quest' articolo discorremmo così sulla parte per così dire *geometrica* della rappresentazione del terreno: nel seguente tratteremo della parte *grafica* ed *artistica*.

ART. II. DEL DISEGNO TOPOGRAFICO.

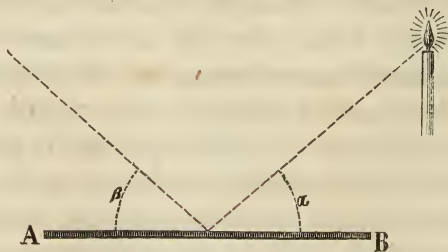
§ 34. Della luce. — Fenomeni di chiaroscuro.

Onde procedere ad esporre i principii del disegno topografico, propriamente detto, sarà utile che premettiamo poche parole sui fenomeni della luce.

Proprietà della luce. La luce irradia da certi corpi, detti luminosi, in tutte le direzioni dello spazio. Essa si propaga in linea retta in un mezzo omogeneo, quale si è l' aria nelle circostanze ordinarie, e la sua intensità diminuisce rapidamente colla distanza. Allorchè un fascio luminoso viene a colpire una *superficie*, la quantità di luce ricevuta da questa dipende dalla sua inclinazione relativamente alla direzione dei raggi.

Se si presenta ad un fascio luminoso un corpo come il legno, la pietra grezza ecc., la luce non traverserà la sua sostanza, ma sembrerà annientarsi al contatto della sua superficie, dalla quale non rifletterannosi che fili di luce quasi insensibili respinti in tutte le direzioni. Questi corpi si chiamauo *corpi opachi.* La luce che rimandano porta il nome di *luce disseminata* o *dispersa.*

Se il fascio luminoso incontra un pezzo d'acciaio lucido, uno specchio AB, ecc. (fig. 109), è respinto senza alterazione sensibile, e la luce vien detta *riflessa.* L'angolo α d'incidenza è uguale all'angolo β di riflessione.

Fig. 109.

Finalmente, il raggio, giungendo sulla superficie dell' acqua, o del vetro, vi penetra rompendosi su di essa; la luce che attraversa così queste sostanze, deviando dalla linea retta, è detta *luce rifratta*, e questi corpi si chiamano *trasparenti* o *diafani.*

Se si mette un corpo opaco in presenza di un punto luminoso, si distingueranno sul primo due parti distinte, una rischiarata, l'altra priva di luce, e si proietta nello spazio una specie di cono d'ombra. Le *ombre portate* sono i contorni oscuri che si disegnano sui corpi rischiarati, allorchè questi sono in parte immersi in questi spazii privi di luce.

La luce ordinaria del sole, che rischiara la natura, può scomporsi col mezzo del prisma; vi si riconoscono allora raggi di diversi colori, detti *elementari.* Lo stesso fenomeno si riproduce nell' arco baleno. Il *bianco* risulta dalla sensazione prodotta sul nostro occhio dalla riunione di tutti i colori. Il *nero* è l'assenza d'ogni colore.

La diversità di coloramento dei corpi proviene dalla modificazione che subisce la luce alla loro superficie; essi assorbono certi raggi e riflettono quelli del colore apparente che li fa risaltare ai nostri occhi: un corpo colorato in rosso, per esempio, è quello che non riflette che il raggio di tal colore.

In uno spazio dato della natura, si trovano dunque corpi illuminati direttamente ed altri nell' ombra, e risulta da questa opposizione un giuoco di luce, al quale il nostro occhio si avvezza, e che serve a dar rilievo ai corpi e risalto alle loro forme.

L' atmosfera, che la luce attraversa in tutti i sensi, esercita un'influenza grandissima sui fenomeni di coloramento ed illuminazione degli oggetti. La sua proprietà di riflettere la luce in tutte direzioni, la sua intensità più o meno grande, i vapori ch' essa contiene, il suo stato di secchezza o d' umidità sono altrettante circostanze che cagionano nell' aspetto delle cose effetti variati.

Fenomeni di chiaroscuro. L' unione di queste diverse influenze produce nella natura i fenomeni detti della *prospettiva aerea* e del *chiaroscuro.* Il loro effetto si è di attenuare ciò che le opposizioni vive d'ombra e di luce avrebbero di troppo duro, e senza celare le forme naturali degli oggetti, di coprirle d'una mezza tinta armonica secondo la loro lontananza e la loro situazione relativamente alla luce diretta.

Il chiaroscuro proviene dunque dalla degradazione progressiva della luce operata nell' atmosfera. La cognizione delle sue leggi è necessaria al disegnatore per distribuire utilmente i chiari e

le ombre nell'applicazione degli effetti di luce sui piani e sulle carte, ed è ciò che ne rende l'osservazione necessaria a tutte le arti, che, come la topografia, tendono all'imitazione della natura.

I fenomeni, che s'incontrano più frequentemente nella natura e possono applicarsi nel disegno di un piano topografico, sono i seguenti:

Gli oggetti lontani dallo spettatore si colorano di tinte azzurrognole, tanto più forti, quanto più è grande la massa d'aria interposta fra il corpo e lo spettatore.

L'aria atmosferica, per la sua interposizione, ammorza i chiari ed indebolisce le ombre. Le faccie dei corpi, che non ricevono luce diretta dal sole, sono illuminate dalla luce disseminata, sparsa nell' atmosfera, non che dalle riflessioni luminose degli oggetti vicini; così le ombre proprie e le ombre portate sono più o meno trasparenti, e lasciano distinguere gli oggetti che avvolgono. Gli oggetti posti a molta distanza sembrano più vicini allorchè sono più illuminati. Gli oggetti vicini all' occhio appariscono più chiari nella luce e più oscuri nell'ombra.

Le riflessioni provenienti dai corpi vicini operano anch' esse sulle gradazioni di chiaroscuro. Così fra due pareti opposte di montagne, delle quali una sia in luce e l' altra in ombra, le parti più profonde delle pendenze ombreggiate, verso il fondo della valle, si rischiareranno per l'effetto delle riflessioni luminose che ricevono dal versante opposto e dovranno essere toccate con tinte più leggere.

§ 35. Del lumeggiamento.

L' applicazione di questi principii alla topografia costituisce ciò che si chiama il *metodo di lumeggiamento d'un piano.*

Questo ha per oggetto di produrre, imitando i fenomeni della natura, opposizioni d' ombra e di luce che diano rilievo alle eminenze e profondità alle valli. Sarebbe impossibile senza il soccorso della luce, allorchè una carta topografica abbraccia una grande estensione, di dare alla configurazione del suolo un' espressione vivace, specialmente allorchè gli oggetti topografici sono numerosissimi e variatissimi alla superficie. Colla buona distribuzione della luce, all' incontro, un disegno acquista tal grado di chiarezza e d' evidenza che lo rende intelligibile ad ognuno; qualità preziosa particolarmente per il disegno militare che dee facilitare le ricerche a colui che lo consulta.

Nella scelta d' un lumeggiamento convenevole per raggiungere questo scopo, si è dunque condotti ad imitare ciò che avviene nella natura nel momento in cui i corpi sono più apparenti, vale a dire, allorchè gli effetti d' ombra e di luce rendono le loro forme più decise. Ora un osservatore situato sulla sommità di un' alta montagna distingue perfettamente i movimenti del terreno, allorchè il sole è tra l' orizzonte e lo zenit; ma allorchè la sua luce cade verticalmente, qualsiasi pendìo è in luce; le tinte, lungi dal servire a staccare gli oggetti, li schiacciano e li rendono confusi, le sommità si sprofondano, in una parola l' effetto generale sparisce.

Dalle considerazioni precedenti è derivata la regola fissa di far cadere la luce sovra un piano d'alto in basso sotto l'angolo di 45° circa nella direzione della diagonale che riunisce l'angolo sinistro superiore col destro inferiore del quadro del piano. Si distingue allora facilmente quali sieno le parti che debbansi ombreggiare e quali quelle che si lascieranno più o meno in luce, giacchè si dà una tinta leggera anche al pendìo il più direttamente esposto alla luce.

Le parti orizzontali sono le sole che restino bianche, così gli altipiani e le pianure si trovano indicati in egual modo, ma si avranno, per distinguerle, i corsi d'acqua e le ombre dei pendii; d' altronde, per evitare ogni confusione, si copre di una tinta uniforme e leggera il fondo della valle che, trovandosi più lontana dall' occhio dell' osservatore, deve, secondo i principii del chiaroscuro, esser meno vivamente illuminata dell' altipiano che ne è più vicino. La medesima ragione fa sì che si rendano le opposizioni di luce e d' ombra più vive sulle sommità onde dare maggior risalto alle parti elevate.

Non si darà neppure troppa intensità alle tinte d'ombra applicate sui fianchi delle montagne prive di sole, onde potervi esprimere gli accidenti del suolo.

Si escludono ordinariamente le ombre portate, tuttavia si possono presentare casi particolari in cui un'ombra di tale specie produca ottimo effetto: così, per esempio, allorchè si voglia distinguere una parete verticale di roccie che, senza di ciò, non potrebbe rendersi apparente.

Generalmente per il raggio a 45° la lunghezza delle ombre portate è uguale all' altezza dell' oggetto, ciò che è di grande

vantaggio pel mezzo semplice che ne risulta onde misurarla sul piano.

Per meglio far risaltare le case, gli alberi, le rive dei ruscelli, ecc. s'impiega l'effetto di luce, dandovi tocchi di forza.

§ 36. Del disegno a tratteggi.

Regole generali. Ora venendo più specialmente a parlare del metodo dei tratteggi, è chiaro che l' intensità di una tinta risultando dalla distanza dei tratteggi combinata colla loro grossezza, e questi due elementi essendo a disposizione del disegnatore, sta alla sua abilità e gusto a soddisfare alle esigenze variabili delle inclinazioni de' pendii e della loro diversità di esposizione relativamente alla luce. Così due pendii diversi potranno essere ugualmente tinteggiati, ma non si potrebbe cadere in errore sulla loro inclinazione relativa, perchè si confronterà sempre ciascuno di essi a quelli che gli sono vicini, e la lunghezza dei tratteggi, rimanendo quale lo esige l'equidistanza, basterebbe da sè sola ad indicare la pendenza assoluta; d'altronde quest' inconveniente è sacrificato allo scopo d'ottenere la fisionomia generale che dà quell'espressione caratteristica tanto importante dal punto di vista militare.

Generalmente si osserverà che le variazioni di tinta, secondo la ripidezza de' pendii, si otterranno, per i versanti esposti alla luce, piuttosto coll' avvicinamento di tratteggi leggeri. Essi dovranno, all'incontro, essere ingrossati onde ottenere tinte più intense nelle parti in ombra.

Se la forma del terreno da disegnarsi a tratteggi fosse indicata da curve interrotte, come quelle che si tracciano in fretta nelle ricognizioni militari, si avrà soltanto cura di moltiplicarle nei siti in cui esse hanno ad un tempo maggior distanza e maggior curvatura (fig. 110); senza questa precauzione i tratteggi vi avrebbero troppa divergenza, e il disegno ed offenderebbe l'occhio e non rappresenterebbe più tanto bene le forme.

Bisogna aver cura che i tratteggi di una zona orizzontale non si prolunghino fra quelli della zona precedente, nè lascino una linea bianca trammezzo; non è del resto necessario che i tratteggi d'una zona siano prolungamenti di quelli della zona vicina; su questo riguardo è concessa piena libertà.

Finalmente si raddolciscono gli ultimi tratteggi, terminandoli con tratti ben leggeri che sfumino il pendìo nelle pianure, e

tolgano un passaggio troppo secco, che assai di rado s'incontra in natura. La stessa avvertenza vale per la sommità d'un'eminenza. Si osserverà che nelle parti in cui la superficie del terreno ha poca curvatura, i tratteggi sono quasi paralleli, d'onde si vede che, se si dovesse rappresentare una porzione di piano inclinato, i tratteggi sarebbero tutti rigorosamente paralleli fra loro, ma tal caso è rarissimo; le pendenze più uniformi in apparenza presentano tuttavia ineguaglianze e leggere ondulazioni, che tolgono la fredda simmetria delle linee parallele e permettono, anzi necessitano qualche movimento nei tratteggi.

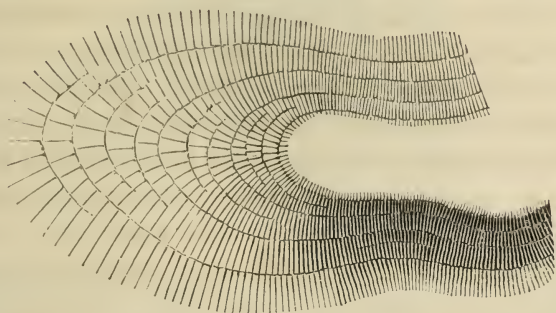
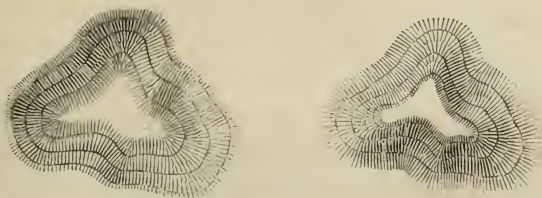
Fig. 110.

Casi speciali. Una cavità ed un'eminenza di egual forma, che ne fosse quasi lo stampo (fig. 111), si rappresenterebbero nello stesso modo, senza il soccorso della luce obbliqua e non si avrebbe mezzo di distinguere l'una dall'altra. È bensì vero che quasi sempre gli orli d'una concavità sono fessi o più scoscesi del fondo, e che i tratteggi, invece di essere raddolciti verso la parte superiore, vi cominciano bruscamente.

Fig. 111.

Allorchè due giogaie si bipartono da uno stesso punto, lasciano fra loro una gola o pendìo in forma di tegola, che è indicata dalla forma rientrante delle curve orizzontali. Sarà ne-

cessario moltiplicare in questi siti (fig. 112) le porzioni di curve orizzontali, ed, acciò non vengano di troppo ad approssimarsi, si deve aver cura di farle brevissime. Inoltre queste parti, in cui si raccolgono le acque piovane, sono quasi sempre più o meno sfranate, e s'indicano con qualche tocco che imiti le corrosioni, togliendo così quell'uniformità del tratteggio che indica un pendìo liscio e regolare.

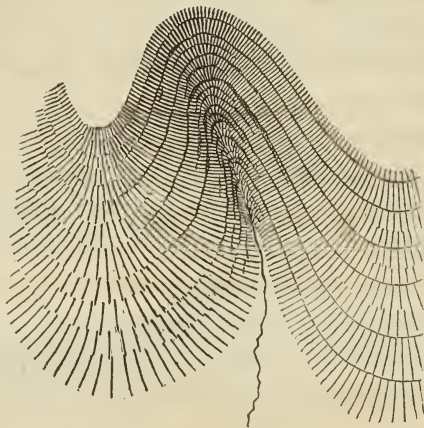
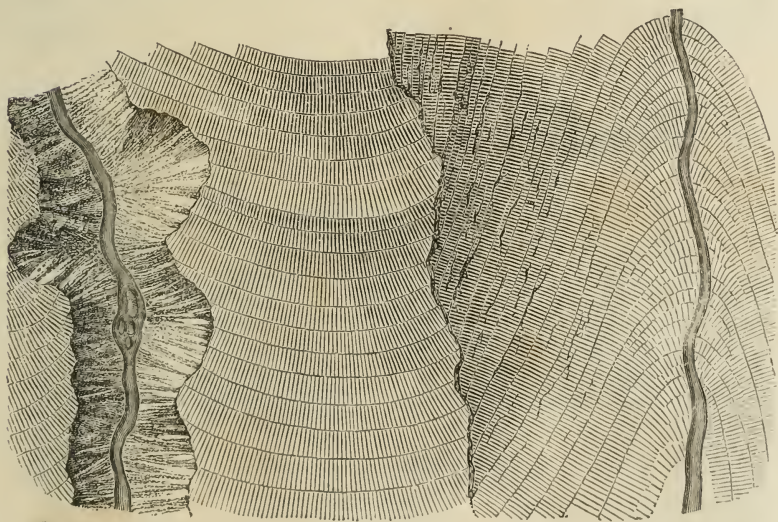
Fig. 112.

Il punto d' unione fra due vette offre pure qualche difficoltà. In questo caso le curve orizzontali sono dapprima separate per segnare le alture; esse si riuniscono quindi, come lo dimostra la figura 113. Dopo di aver fatto i tratteggi intorno alle due sommità, si riempie la prima lista che avvolge il tutto e si continua

Fig. 113.

fino al basso, come negli esempi precedenti: resta allora fra le due sommità ed i tratteggi inferiori una lista bianca che si riempie come lo indica la figura, procurando di raddolcire i tratteggi verso l'*insellamento* che forma l' unione delle due alture. È necessario ben indicare questi varchi.

Nei terreni fortemente accidentati si vede spesso succedere ad un pendìo generale più o meno dolce, un pendìo ripido che nulla ha di comune col primo. V'ha allora uno spigolo che separa i due pendii, e le curve dell'uno non sono la continuazione di quelle dell'altro. V'ha dunque un cambiamento repentino nella direzione e nella lunghezza dei tratteggi, ed è a questo cambiamento che si riconosce la speciale configurazione (fig. 114). Si aggiunge qualche tocco ai tratteggi per indicare le fessure che han sempre luogo in simile circostanza. Simili ciglioni trovansi pure sulle rive dei ruscelli e dei fiumi, ed è perciò che si dirigono ordinariamente i tratteggi perpendicolarmente ai corsi

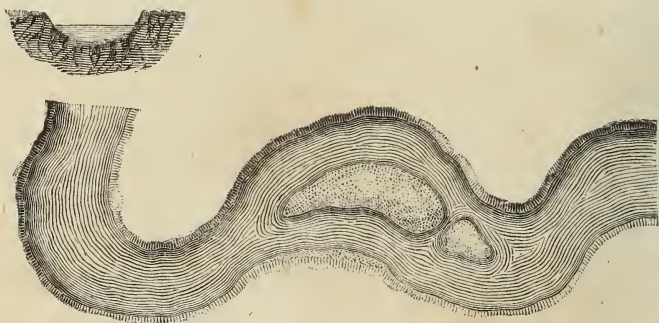
Fig. 114.

d'acqua. Se le corrosioni non esistessero, bisognerebbe necessariamente che i tratteggi vicini alla riva si volgessero insensibilmente nel senso della corrente, per accordarsi coll'impluvio che è la linea di massima pendenza, alla quale tutte le altre fanno capo. Ma se è necessario di attenersi strettamente a questa condizione, allorchè si rappresenta un rientramento in forma di tegola, si risparmia questa fatica, allorchè si tratta d' una

valle solcata da un corso d'acqua, perchè se essa ha un pendìo ripido,. le rive sono squarciate in ragione della violenza della corrente, se essa ha nn pendìo dolce, i tratteggi vengono a smarrirsi nella pianura nella quale serpeggia. La figura 114 ci presenta questi esempii.

Regola generale: *il disegno militare deve essere rapido e pittoresco, ottenendo l'effetto colla minor opera possibile.*

§ 37. Rappresentazione dei singoli oggetti. — Segni convenzionali.

Fiumi.=**Corsi d'acqua**. Se si ha da segnare un fiume, il cui piano sia quello della figura 115, è facile vedere come una delle scarpe delle sue rive sia in luce: questa si manterrà chiara nella sua proiezione: l'altra in ombra avrà all'incontro una tinta più scura. Se il corso d'acqua ha inflessioni, presenterà, lungo la medesima riva, parti alternativamente in luce ed in ombra: le linee di contorno del suo tracciamento offriranno dunque le medesime variazioni, passando da una tinta all'altra con una graduazione conforme agli effetti del chiaroscuro.

Fig. 115.

Comunicazioni — Strade. Il tracciamento d'una strada senza fossi si comporrà di due tratti paralleli, l'uno sottile, l'altro forte (fig. 116); se vi sono fossi, si faranno due altri tratti vicinissimi alternativamente chiari e scuri, come nella figura stessa. Se la strada è in parte rialzata, ed in parte incassata; nel primo caso il piano di scarpa il più prossimo al raggio luminoso è chiaro, nel secondo, oscuro. Queste due circostanze si scorgono nella figura.

Le comunicazioni diverse si classificano secondo i segni convenzionali della tavola N.° 1: accade alcune volte che nei disegni

militari si distinguano con un tracciamento a penna, ma di diverso colore, le strade praticabili o no dall'artiglieria, le strade accessibili alla cavalleria, o soltanto ad uomini isolati.

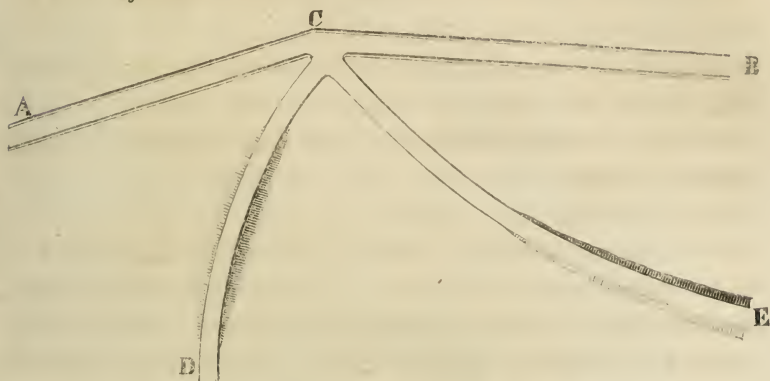
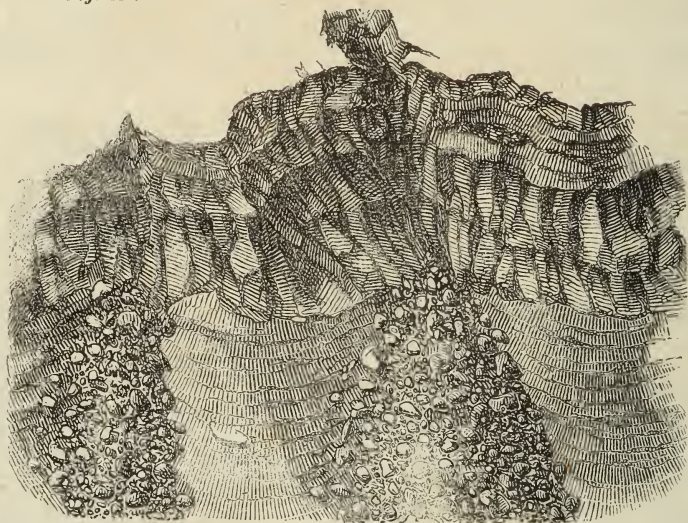
Fig. 116.

Roccie. La rappresentazione delle *roccie* e degli accidenti del terreno è senza dubbio una delle difficoltà del disegno militare: essa si avvicina molto al disegno d'imitazione, e per questa ragione l'abitudine del paesaggio sarà quì un grande

Fig. 117.

soccorso, come anche qualche nozione di geologia che permetta di caratterizzare la natura delle roccie dalla direzione e dalla struttura degli strati.

È difficile il dare su ciò regole precise a cagione delle diversità di aspetto che offrono le roccie. Ora sono formate di strati disposti a filari regolari, ora spezzati e spesso interrotti. Ora offrono masse a spigoli salienti, altrove ammassi di rovine e di rottami, talvolta le roccie sono rotte da pascoli a ripido pendìo; si caratterizzano (fig. 117) con disegno facile che produca l'effetto con pochi tocchi.

Ogniqualvolta le masse di roccie presentano una fessura od uno scoscendimento, si forma al disotto un gran cono di rottami chiamato *frana*. Al piede de' grandi dirupi, che s' incontrano nelle nostre Alpi, veggonsi simili frane, che, per una scarpa generale ugualmente ondulata, si sfumano nell' impluvio delle valli, e vengono rappresentate come dalla figura 118.

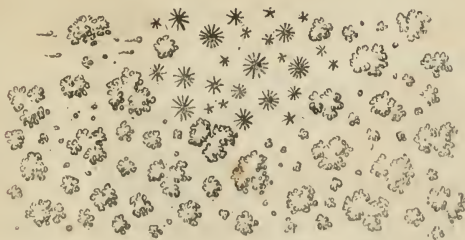
Fig. 118.

Case. Le case sono rappresentate dai loro contorni geometrici riempiti da spessi tratteggi. Secondo la grandezza della scala può bastare l' indicare le masse o riunioni di varie abitazioni; ad una piccola scala le case non si possono rappresentar bene che a penna. S' adopera a quest' uopo inchiostro rosso per le case di pietra e nero per quelle di legno.

Non è che in una ricognizione speciale che si può segnare esattamente il numero delle case e la loro rispettiva posizione

Per lo più in una ricognizione che abbracci un' estensione di paese assai considerevole, basta indicare la forma generale del villaggio, la sua chiesa, il suo castello se ve n'è, le fortificazioni che per avventura vi si incontrassero, le mura, delle quali si potesse valersi per la sua difesa. Si dà perciò ad esempio la figura 119. Essa rappresenta un villaggio, le cui abitazioni sono sparse, circondato da un ruscello e dominato da un vecchio castello che corona un' altura. Due strade maestre vi si incrociano, un sentiero conduce sulla collina del castello. La chiesa controsegnata da una croce è tracciata in rosso come il castello, le case di legno sono semplicemente a matita.

Fig. 119.

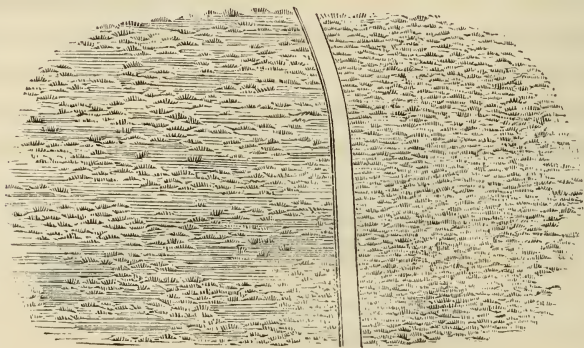
Boschi. I boschi devono tracciarsi leggermente, e disegnarsi in modo che non riescano pesanti (fig. 120). Sulla montagna basta disegnare sopra i tratteggi il contorno della selva mediante una specie di *fogliatura* e tracciare qualche macchia d'alberi nell' interno.

Fig. 120.

I boschi resinosi hanno un segno convenzionale particolare che permette di distinguerli. Si stende qualche volta sui boschi

una tinta leggera, composta nel modo indicato sulla tavola dei modelli N.° 1.

Colture diverse. Le terre arabili si lasciano spesso in bianco sul piano, oppure si traccia solo qualche linea punteggiata indicante le divisioni di coltura.

I prati sono asciutti o umidi (fig. 121); per distinguerli dai semplici pascoli si frammischia nella rappresentazione di questi ultimi qualche piccola parte di sabbia o di ghiaia.

Fig. 121.

Le vigne sono rappresentate in iscala grande da tratti verticali sui quali serpeggiano i tralci.

Finalmente nelle minute delle ricognizioni militari fatte in fretta sul terreno, tutti questi segni convenzionali possono essere surrogati da semplici contorni racchiudenti le iniziali che servono a distinguerli. Esse sono le seguenti:

B. Boschi di castagni, quercie, ecc.
B. P. Boschi di pini, larici, ecc.
B. C. Bosco ceduo.
C. B. Campi boschiti.
C. Campi.
C.i Cespugli.
C. V. Campo e vigna.
G. Giardino.
G.o Gerbido (terreno incolto), landa.
O. Olivi.
O.r Orti, vivai, ecc.
P.i Pascoli.
P. Prati.

R. Risaie.
V. O. Vigne ed olivi.
V. Vigne.

Oggetti militari. Le linee di truppa sono rappresentate sui piani militari in iscala grande da parallelogrammi di diverse forme indicate sul modello N.° 2. Sulle carte in iscala piccola basta un grosso tratto. Sui piani la fanteria si distingue per *battaglioni*, la cavalleria per *isquadroni*, l'artiglieria per singoli pezzi; sulle carte a piccola scala queste indicazioni sono surrogate da quelle delle *unità reggimentali* e delle *batterie*.

Le truppe si possono rappresentare sopra una carta in tutte le posizioni: in *battaglia*, in *colonna*, in *posizione*, al *bivacco*, in *accantonamento*. Quando nelle relazioni di *battaglie*, o di *manovre* si devono ripetere più volte gli stessi segni per indicare le truppe in posizioni diverse, si coloriranno le diverse posizioni secondo le norme date nel modello N.° 2.

§ 38. Materiali del disegno.

Dopo di avere parlato in generale della rappresentazione degli oggetti topografici del terreno e dei segni convenzionali, rimane a dire qualche parola che serva di guida nell' esecuzione del disegno propriamente detto.

Carta. La carta, per essere buona, dovrà essere di grana fina ed uguale: la carta velina, benchè di bell'aspetto, a meno che sia di prima scelta, è raramente di buona qualità, essa ha spesso parti male incollate e vene che alterano la purezza del tratto.

Matita. La matita non debb'essere nè troppo tenera, nè troppo dura; nel primo caso non darebbe tratti fini e delicati, nè aderirebbe alla carta, si sfumerebbe ed imbratterebbe il disegno; nel secondo taglierebbe la carta e non potrebbe cancellarsi.

Gomma elastica. Si sceglierà a preferenza quella che si vende in commercio sotto forma di pezzi di bottiglia, perchè essa non subì preparazione di sorta.

Penne. Le più usate sono quelle di corvo, tuttavia bisogna abituarsi a disegnare colle penne ordinarie, dette *punta d'ala*. Si usano anche con successo penne metalliche.

Inchiostro della china. L'inchiostro della china si scioglie poco per volta in un alberello, se si vuol evitare che vi siano

delle particelle non disciolte; lasciando seccare il bastone e l'inchiostro, bisogna, acciocchè questo sia buono, che la superficie resti chiara, liscia e lucida, e non appannata e scabra. Sovente il buon inchiostro offre un riflesso bronzato. Si riconosce altresì la medesima condizione nel seguente modo: si traccia un tratto ben nero; allorchè è secco, vi si stende sopra col pennello uno strato d'acqua pura, il tratto deve rimaner intatto. Si deve evitare di servirsi d'inchiostro che non sia di recente preparazione.

Pennelli. È inutile averne gran quantità; un paio bastano, se sono buoni; dovranno essere abbastanza grossi per stendere la tinta uguale e far punta per segnare i tratti leggeri. Si riconosce un buon pennello allorchè, essendo ripieno d'acqua, è elastico; se, all'incontro, rimane incurvato o si bipartisce, va respinto.

Colori. I colori impiegati nel disegno topografico sono, oltre l'*inchiostro della China*, il *carmino*, l'*indigo* e la *gomma gutta.* Si chiamano perciò colori principali.

§ 39. Esecuzione del disegno a penna ed a matita.

Il disegno d'un piano essendo o una copia da eseguirsi, o una minuta da mettersi in netto, potrà terminarsi alla matita, a penna, ovvero all'acquarello; sovente pure quest'ultimo metodo si usa solo come accessorio per compiere l'effetto.

Il disegno a penna è di uso frequente come disegno militare, esso ha sulla matita il vantaggio di essere meno soggetto ad alterazioni, e non esige il corredo complicato dell'acquarello. Con qualche esercizio unito a discreta abilità si riesce a dargli il suo carattere distintivo che è l'arditezza e la precisione. Per maggior chiarezza se ne completa l'effetto gettando un po' di *carmino* sulle case e di *azzurro* sulle acque.

In questo caso le operazioni si eseguiranno le une dopo le altre, come segue:

Dopo l'abbozzo fatto a matita con finezza e precisione, il disegno si passerà al tratto a penna.

1° I contorni delle case, ponti in pietra, e muratura (carmino);

2° Fiumi e ruscelli (indigo);

3° Strade, fossi, divisioni di coltura (inchiostro nero);

4° Segni convenzionali e rappresentazione del terreno.

Non si farà uso della riga e del tiralinee che per le rette di mediocre lunghezza, le altre si tracceranno a mano libera. Se vi sono due tratti paralleli, si fisserà il primo pria di tracciare il secondo.

Si avrà riguardo all'ipotesi stabilita pel lumeggiamento de' piani nel tracciare le strade, e le sinuosità dei corsi d'acqua. Le case riceveranno un tratto più forte a levante ed a mezzodì.

Disegno del rilievo del terreno. Se il piano da copiarsi è disegnato a curve orizzontali, si riprodurranno esattamente; se è disegnato a tratteggi, potrà accadere che le curve direttrici, che hanno servito a tracciarli, siano apparenti o non lo siano; nel primo caso si tracceranno fedelmente per servirsene come guida; nel secondo s'indicherà la struttura delle montagne, che si vogliono riprodurre, con masse e curve orizzontali continue od interrotte che ne fissino i pendii ed i principali accidenti.

In ogni caso si deve evitare di disegnare i tratteggi colla matita prima di riprodurli a penna, ciò che darebbe lungo ed inutile lavoro.

§ 40. Esecuzione del disegno all' acquarello.

L'acquarello non è guari usato nel disegno militare che come ausiliario per dare al piano maggior chiarezza e completarne l'effetto. Ciò consiglia l'uso di matite di diversi colori, e particolarmente azzurre e rosse, per indicare con tratti ben apparenti gli abitati ed i corsi d'acqua nelle ricognizioni rapide.

Uso dell'acquarello. Qualche volta anche la sostituzione delle tinte convenzionali ai segni rappresentativi, per ciò che concerne le colture nei piani d'una certa grandezza, è vantaggiosa sotto il rapporto della prontezza d' esecuzione. Quando le montagne sono state disegnate a penna o colla matita, si può dar loro il rilievo col mezzo d'una tinta leggerissima sulle parti basse e non illuminate, conservando opposizioni vive di luce e d'ombra verso le loro sommità.

Si sostituisce parimenti con successo qualche tocco di pennello al disegno a penna per le *roccie*, i *dirupi*, i *burroni*, le *sponde*, ma l'uso ne sia moderato, s'adoperino tinte contrastanti con gusto, e non si moltiplichino troppo i particolari con ritocchi.

La composizione delle tinte convenzionali si farà secondo le prescrizioni della tavola N. 1 dei modelli, e quanto alle pre-

cauzioni da prendersi nella loro applicazione si seguiranno le seguenti indicazioni.

Consigli pratici per l'acquarello. Dovendo un piano ricevere l' acquarello, si netta la carta e s' attacca su una tavola o su un cartone; le si versa sopra acqua da un alto getto per fissare il tratto e far sparire le parti d'inchiostro della china e di carmino che senza di ciò si dilaterebbero sotto il pennello. Dopo di che si lascia seccare il foglio tenendolo inclinato. Il colore essendo disciolto ad un grado conveniente, vi si immerge il pennello e si rimesta a più riprese per mescolarlo ed impedire che depositi. Se si prendesse troppo colore nel pennello, o se il colore fosse troppo debole, la tinta applicata non sarebbe abbastanza uguale, la carta si bagnerebbe troppo e si formerebbero fossette che, assorbendo maggior quantità di colore delle altre parti, resterebbero, seccando, più scure.

Nello stendere una tinta, si deve evitare di ripassare col pennello sulle parti che l' hanno già ricevuta; se si deve aumentar la forza del tocco, vi si ritorna una seconda fiata lasciando asciugare intanto la prima tinta.

Le tinte sono di tre sorta: *tinte piatte*, *screziate* e *sfumate.*

Le *tinte piatte* si posano di piatto largamente con un pennello piuttosto grosso e saturo di colore ; si eviterà sopratutto di ritornare sulle parti già asciutte, perchè, il tocco raddoppiandosi, si avrebbe un contorno duro e frastagliato.

Le *tinte screziate* in numero di 3 o 4 sono preparate entro alberelli differenti; vi si richiedono tanti pennelli quanti sono i colori diversi. Si depongono a piccole parti, di superficie e di forme ineguali, procurando che le tinte si fondano bene insieme senza confondersi nè mischiarsi.

Per una *tinta sfumata* richiedonsi due pennelli accoppiati col mezzo di un'asticciuola, si depone il colore con uno di essi e si ripassa leggermente coll'altro che contiene acqua pura. Allorchè una tinta si deve sfumare nella carta, come il contorno del mare, si bagna questo a 4 millimetri dal contorno delle terre. Applicando la tinta sulle due parti nello stesso tempo, essa resta con tutta la sua forza sull'asciutto, e si stende sulla parte bagnata graduandosi naturalmente , fino a confondersi col bianco della carta.

Dopo l'applicazione delle tinte si termina aggiungendo i tratti di forza e gli alberi isolati.

A compire il piano non mancano più che le scritture di cui in appresso, e le scale già indicate al Capitolo IV.

§ 41. Delle scritture, del quadro e del corredo pel disegno.

Scritture. Le *scritture* sono il compimento del disegno topografico: se sono conformi alle regole adottate e disposte con gusto, danno pregio al piano; se all' incontro hanno poca correzione e regolarità, ne diminuiscono di molto il merito.

Le tre specie di scrittura indicate nei modelli sono la *capitale*, la *romana* e l' *italica*. Le due prime possono farsi anche inclinate; la rotonda e l'inglese sono pure in uso come più facili, ma soltanto nelle levate rapide e nelle ricognizioni: in ogni caso queste scritture devono essere nerissime onde distinguerle facilmente.

Si è per maggior facilità indicato nei modelli un solo tipo applicabile alle scale le più ordinarie.

I nomi degli oggetti principali, come sarebbero le città, i laghi, le borgate, si scrivono con caratteri più grandi di quelli degli oggetti di minor importanza come le riviere, i villaggi, i casali ecc.

I nomi dei corsi d' acqua si scrivono per quanto si può nel senso della corrente, quelli delle strade, delle valli, delle catene di montagne sono parimente disposti parallelamente alla loro direzione, ma i nomi delle città, dei villaggi ecc., si scrivono parallelamente ai lati orizzontali del quadro. I nomi delle montagne, dei fiumi, dei torrenti, dei villaggi si scriveranno nel dialetto originale ogniqualvolta la versione italiana ne alterasse troppo la desinenza.

Il titolo è scritto in capitale diritta di $0,^{m}004$ di altezza. L'indicazione della scala deve sempre accompagnare il disegno; si scrive in romana diritta di $0,^{m}002$ di altezza nel modo seguente:

Scala di $\frac{1}{n}$; al dissotto si costruisce la scala grafica del piano.

Quadro. Il quadro d'un piano si compone di due tratti vicinissimi paralleli, l'uno inferiore fino, l'altro nero e rinforzato. Quest'ultimo dovrà essere proporzionato alla grandezza del disegno; troppo pesante nuoce all'effetto generale, troppo magro è senza grazia.

Corredo del disegnatore militare. Termineremo questo capitolo coll'indicazione degli oggetti necessarii per comporre il corredo d'un disegnatore militare.

Per operare con comodità bisogna servirsi di carta ingommata sopra un cartone e sarà bene avere simili fogli preparati in un portafoglio di grandezza conveniente.

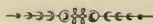
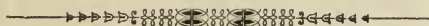
L' ufficiale dovrà egualmente essere munito dei seguenti oggetti:

1° Un piccolo astuccio di matematica contenente un compasso, un tiralinee un doppio decimetro, una squadretta, un quadrante.

2° Una piccola scatola di colori contenente i quattro colori principali (inchiostro della china, carmino, gomma gutta, indigo), due pennelli, due alberelli che si adattino l'uno nell'altro.

3° Matite, penne di corvo, un pezzo di colla da bocca, uno di gomma elastica.

4° Un temperino a due lame, un quinterno per annotazioni, un cannocchiale da tasca.

CAPITOLO SESTO.

LEVATA DEI PIANI TOPOGRAFICI.

ART. I. PRELIMINARI.

§ 42. Piani regolari e speditivi.

L' operazione della levata dei piani topografici può essere di due specie, *regolare* o *speditiva.*

Regolare si chiama, allorchè l'operatore è munito di istrumenti topografici che danno risultati esatti, e d'altronde le circostanze di tempo e di luogo gli concedono di procedere con tutta la precisione di cui simile operazione è suscettibile.

Speditiva all' incontro è detta la levata, allorchè devesi eseguire in breve lasso di tempo, e quindi o si adoprano istrumenti nella cui costruzione più s'ebbe di mira la celerità del lavoro, ed il facile trasporto che l'esattezza dei risultati, oppure si è ridotti a non poterne adoperare alcuno. — Questa seconda specie di levata di piani occorre particolarmente nel corso di una guerra ove spesso l' ufficiale è posto nella necessità di levar il piano d'un terreno ad un dato scopo militare, potendo disporre di poco tempo, e dei soli mezzi che le circostanze gli ponno offerire.

Nel primo caso il piano che si ottiene dicesi *regolare*, nel secondo *speditivo*.

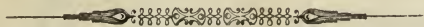
I principali istrumenti che si usano nelle levate regolari, sono la Tavoletta Pretoriana, la Bussola con Eclimetro e lo Squadro, mentre nelle levate speditive si farà uso della Tavoletta di campagna, o del sestante graduato, o insomma di ciò che nel caso speciale si potrà avere, non contando i casi in cui si dovrà far senza d'ogni istrumento.

Perciò, accennate dapprima quelle operazioni che dovranno precedere una levata sia regolare che speditiva, esamineremo in speciali articoli i diversi strumenti atti alle levate regolari, ed in un altro articolo toccheremo del modo con cui levare un piano militare speditivo.

§ 43. Rete topografica e Base.

La prima operazione nella levata dei piani topografici in genere, si è la formazione della *Rete*, vale a dire la determinazione de' principali punti del terreno ai quali debbono collegarsi dappoi le levate de' particolari. Buon metodo è quello di percorrere rapidamente il terreno da levarsi onde prenderne una generale cognizione prima di procedere alla levata. Si determinano tali punti principali misurando dapprima sul terreno una prestabilita lunghezza che dicesi *Base*, la quale dovrà essere della maggiore lunghezza possibile p. e., dai 500 ai 1000 metri. Una tale base deve essere scelta, per quanto si può, su terreno piano e liscio, in sito alquanto elevato ed in modo che dalle sue estremità si possa scoprire una gran parte del terreno che si ha da levare; la sua misura è un'operazione assai importante e che quindi deve eseguirsi colla maggiore accuratezza. Si adoperano a tal uopo i metodi indicati al § 8 per la misura delle distanze. Misurata la base, essa viene rapportata alla scala prefissa sul foglio di carta destinato a ricevere la levata del terreno; quindi si procederà alla misura degli angoli che le visuali o lati condotti dalle due estremità della base ad oggetti importanti del suolo (come campanili, torri, castelli, cappelle, case isolate, alberi distinti, poggi segnalati, ecc.) formano colla medesima. Si costrurranno appositi segnali, in muro a secco o con alberi dritti spogliati dei loro rami, sui punti che si vogliono determinare e che non fossero per avventura abbastanza distinti. Simili angoli si otterranno cogli strumenti che verranno più sotto descritti, e si procurerà per quanto sarà possibile che i triangoli che ne risultano si avvicinino alla forma equilatera come quella che dà minor adito ad

errori. Si avranno in tal guisa alcuni triangoli primitivi i quali possono servire, partendo da un lato di quelli, a costrurre altri triangoli minori, e si verrà così a moltiplicare il loro numero, diminuendo la lunghezza dei lati. Determinati in siffatto modo i punti principali del terreno, non omettendo le verificazioni che si presenteranno nel corso del lavoro, si eseguirà la levata dei particolari, come verrà spiegato in appresso, nell'interno d'ogni triangolo; levata che, per trovarsi racchiusa in uno spazio già determinato, non potrà soggiacere a gravi errori.

Qualora il terreno fosse coperto, ad esempio imboschito, l'operazione testè indicata per la determinazione della *Rete* non sarebbe sì facile; in tal caso il metodo delle *successive stazioni*, come verrà più tardi spiegato, sarà forse il solo che si potrà impiegare tanto per la Rete, quanto per la levata dei particolari: il lavoro riesce in allora penoso e più soggetto ad errori.

ART. II. DELLA TAVOLETTA PRETORIANA.

§ 44. Descrizione dell'istrumento.

La tavoletta pretoriana combinata coll'uso della diottra è l'istrumento migliore per la levata topografica. Essa va accompagnata da un livello, da un declinatore, da una stadia e da una scala di riduzione.

La tavoletta propriamente detta (fig. 122) si compone di tre parti: 1.° Lo *specchio* che è una tavola quadrata o rettangolare AB, su cui è distesa la carta pel disegno; 2.° la *piattaforma* C che s'incastra nella tavola e fa sistema con essa; 3.° il *sostegno* formato da tre gambe I, G, K, congiunte per mezzo di una ginocchiera EF. La vite H serve a lasciar libero od a fermare a piacere il moto di rotazione orizzontale che lo specchio ha intorno al perno centrale. Una seconda vite D disposta orizzontalmente serve in tal caso a comunicargli un lentissimo movimento di rotazione.

Finalmente le tre viti a, a', a'', servono a rendere lo specchio orizzontale.

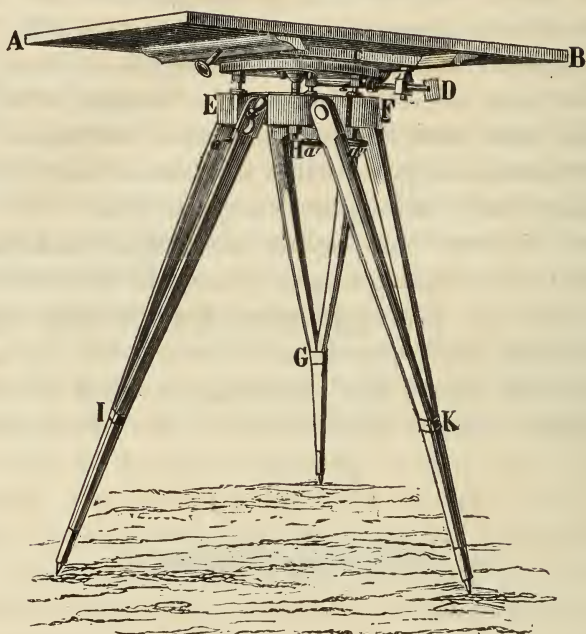
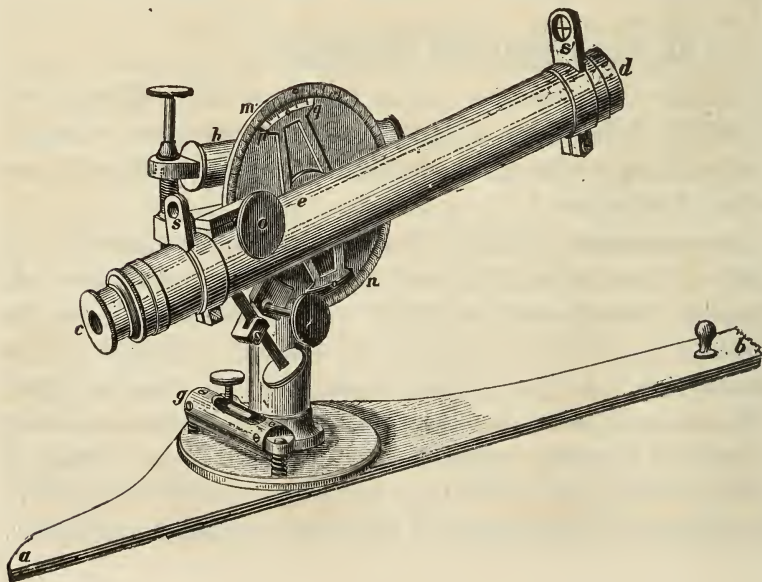
Fig. 122.

La diottra o alidada a cannocchiale (fig. 123), è un istrumento per mezzo del quale si trova sopra un piano la traccia di un altro

Fig. 123.

piano perpendicolare al primo. Essa è composta di una riga d'ottone o di ferro *ab*, lunga 4 o 5 decimetri, che si chiama *alidada*, e di un cannocchiale *cd* che gira attorno ad un asse *e*, descrivendo un piano verticale, parallelo alla riga alla quale è congiunto per una colonna verticale. La traccia del piano verticale che passa per l'asse del cannocchiale è descritta dal lembo interno della riga. Il cannocchiale è composto di due lenti convesse, l'una verso l'oggetto (oggettiva) l' altra ove si applica l' occhio (oculare) entrambi alle estremità d'un tubo d'ottone. Al foco dell' oculare è collocato un *micrometro* cioè un anello o diafragma vuoto (fig. 125), in cui due fili di ragnatela o di seta finissima sono tesi in croce, e due altri orizzontalmente sopra e sotto ad egual distanza dal centro. Una vite *o* (fig. 123) permette di ravvicinarlo od allontanarlo a seconda della vista dell'osservatore. Due traguardi *s*, *s'* servono a dirigere il puntamento del cannocchiale. Due piccoli livelli a bolla d'aria *g* ed *h* sono fissati l'uno al piede della colonna, l'altro al perno del cannocchiale e servono a correggere gli errori di orizzontalità nella diottra medesima per la proprietà che si dirà fra poco.

Al perno del cannocchiale è posto un *Eclimetro* o circolo graduato verticale *mn*; un indice che gira intorno al perno stesso, facendo sistema col cannocchiale, serve a misurare gli angoli verticali che fa la visuale col piano orizzontale e porta un piccolo *Nonio pq* per valutare le frazioni di grado (1).

Il livello a bolla d'aria (fig. 125) si compone d'un tubo di vetro leggermente arcuato *ab*, fissato in un sostegno di ottone *cd*, in modo che la convessità sia rivolta in alto, e sostenuto da due piedi *gf*, costrutti uguali, o che in ogni caso si rendono tali per mezzo di apposite viti. Il tubo è ripieno di alcool, tranne un

---

(1) Sotto il nome di Nonio intendesi un apparecchio che serve ad indicare le frazioni delle più piccole divisioni di un istrumento diviso in parti eguali: esso può applicarsi tanto a un circolo o semicircolo, quanto ad una retta graduata: nel primo caso è curvilineo, rettilineo nel secondo: la teoria e l'uso però sono gli stessi in ambi i casi.

Egli è facile concepire che per quanto moltiplicate siano le divisioni d'un istrumento che serve a misurare lunghezze od angoli, esso non darà la misura esatta della lunghezza o dell' angolo cercato che nei casi rari, in cui questa coinciderà perfettamente colle divisioni dell'istrumento: il più soventi detta misura comprenderà un certo numero di divisioni, più una frazione che si tratta di stimare per mezzo dell'apparecchio denominato Nonio.

piccolissimo spazio in cui si lasciò un po' d'aria. Questa essendo più leggiera dell'alcool si terrà sempre nella parte più alta del tubo. — Se il livello è disposto orizzontalmente, la bolla d'aria si terrà alla metà dell'arco. — Da ciò si vede che per rendere un piano orizzontale basterà collocarvi sopra il livello in due successive posizioni che facciano fra loro un angolo retto, e muovere il piano finchè la bolla d' aria tenga sempre la parte mediana del tubo.

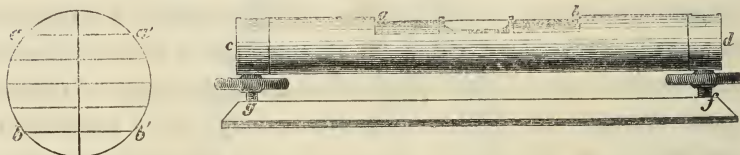
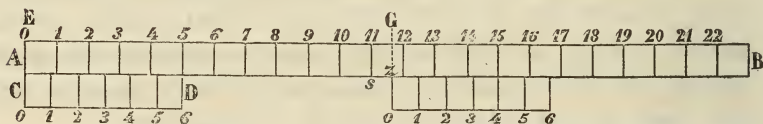
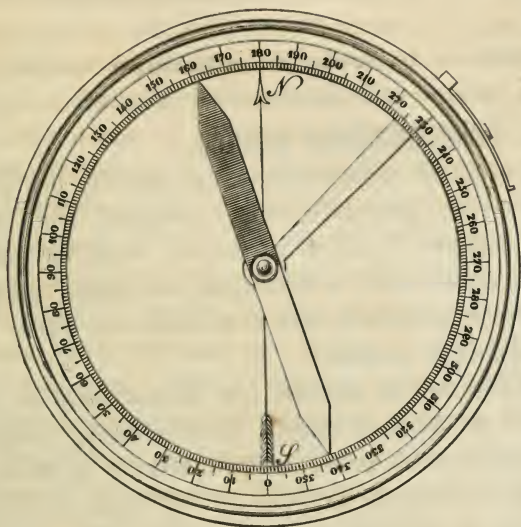
Fig. 125.

Sia AB (fig. 124), una retta divisa in parti uguali: se si prende una piccola riga CD, della lunghezza precisa di cinque parti p. e. della retta graduata, e si divide la suddetta nello stesso numero di parti, più una, cioè in sei parti uguali, egli è agevole comprendere che una parte di questa sarà minore di $\frac{1}{6}$ di

Fig. 124.

quella dell' istromento o retta graduata; perciò quando si porrà la piccola riga in coincidenza colle divisioni 0 e 5 della retta graduata, il n. 1 della riga sarà (prendendo per unità una delle divisioni dell' istromento) indietro di $\frac{1}{6}$ d'unità dal n. 1 della retta graduata; il n. 2 della riga sarà indietro di $\frac{2}{6}$ dal n. 2 dell'istrumento; il n. 3 lo sarà di $\frac{3}{6}$ dal n. 3 della retta graduata; il n. 4 lo sarà di $\frac{4}{6}$; il n. 5 di $\frac{5}{6}$ e finalmente il n. 6 sarà addietro di $\frac{6}{6}$ cioè di una unità dal n. 6 dello strumento, vale a dire ch'esso coinciderà col n. 5 del medesimo. Ora che si conoscono le proprietà delle divisioni della piccola riga CD, che è appunto ciò che chiamasi *Nonio*, noi potremo servircene per misurare esattamente una lunghezza EG che contiene p. e. 11 parti della retta graduata, più una frazione *sz*. A tal fine, si porti la riga CD all'estremità di EG e si faccia coincidere il 0° del Nonio col punto G; si troverà p. e., che la divisione 4 del Nonio coincide colla divisione 15 dell'istromento, allora la frazione *sz* sarà $\frac{4}{6}$ dell'unità e la lunghezza di

Il declinatore (fig. 126) è una scatola al cui centro è sospeso un ago calamitato e in fondo della quale sta segnato un circolo

Fig. 126.

EG sarà di 11 unità più $\frac{4}{6}$, imperocchè la divisione 3 del Nonio trovasi innanzi di $\frac{1}{6}$ della divisione 14 della retta graduata, la divisione 2 è innanzi di $\frac{2}{6}$ della divisione 13, la divisione 1 di $\frac{3}{6}$ della divisione 12, finalmente la divisione 0 che segna il limite della lunghezza EG è innanzi di $\frac{4}{6}$ della divisione 11 dello stromento. Egli è facile vedere che è affatto inutile di numerare una a una le parti; il numero 4 della coincidenza, dà immediatamente la frazione $\frac{4}{6}$ cioè 4 volte la differenza fra l'unità dell' istrumento e l'unità del Nonio, la quale in questo caso è di $\frac{1}{6}$.

In termini generali, se il Nonio comprende n parti, queste si otterranno dividendo n—1 parti della minore specie dell'istromento per n; locchè darà l'approssimazione di $\frac{1}{n}$ della minor unità di quello. Se questa parte è uguale p. e., a 1 millimetro e il numero delle divisioni del Nonio eguale a 50, vale a dire che 50 di esse equivalgano a 49 millimetri, l'approssimazione del Nonio sarà $\frac{1}{n}=\frac{0,001}{50}=0,00002$.

La stessa dimostrazione si applica ai casi in cui le divisioni uguali siano su una circonferenza; ed il Nonio allora è un piccolo arco concentrico a questa stessa circonferenza. Il Nonio è ciò che i francesi chiamano *Vernier*.

graduato. Se la scatola è oblunga, la linea Nord-sud, ossia il diametro 0°—180° è parallela al maggior lato di essa. Esso serve per orientare la tavoletta, come si disse dei piani in generale al § 23.

La stadia e la scala di riduzione verranno descritte quando si parlerà della misura delle distanze.

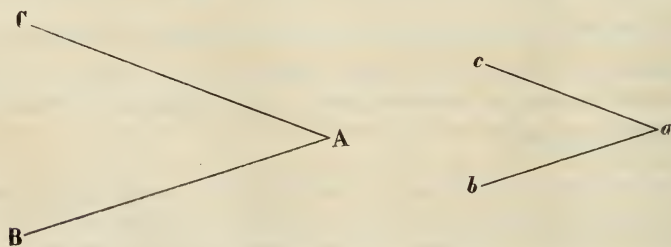
§ 45. Triangolazione grafica.

Dicemmo essere indispensabile determinare per primo sulla tavoletta la rete topografica, cioè i principali punti a cui debbonsi poi collegare i singoli particolari. A tal fine, misurata una base, colle norme date, e riportatala sul piano, giusta la scala prestabilita, si procederà alla determinazione della rete mercè una *triangolazione grafica.*

Si comincia dal far stazione (si chiama stazione ogni punto del terreno sul quale si colloca la tavoletta per levare) ad una delle estremità della base; trasportatavi la tavoletta, si fanno tosto le due operazioni preliminari che debbono precedere qualunque altra in ogni nuova stazione, 1° *livellamento* e 2° *orientamento* della tavoletta.

Livellamento ed orientamento. 1° Si rende lo specchio orizzontale innalzando od abbassando le gambe, e girando le viti *a*, *a'*, *a''*, (fig. 122) finchè la bolla d'aria in due posizioni del livello, l'una all'altra perpendicolari, trovisi costantemente al mezzo del tubo;

2° Si orienta la tavoletta sul terreno seguendo di preferenza il metodo degli allineamenti. Sia AB la base (fig. 127), *ab* la sua proiezione sulla tavoletta, A il punto di partenza. Disposta la linea di fede (dicesi linea di fede la linea che vien segnata lungo la riga di ferro dalla parte interna della diottra) sulla proiezione *ab*, ponendo un piccol ago a piombo su ciascuno dei

Fig. 127.

punti a e b, contro i quali si applica la diottra, si farà girare la tavoletta sino a tanto che il punto B si trovi all' intersecazione dei fili del micrometro; fermata in tal punto, la tavoletta sarà orientata secondo la base AB, per allineamento giusta quanto si disse al § 23.

Giova quì osservare essere essenziale che le linee in generale sieno tracciate in tutta la lunghezza della diottra, o almeno ne siano segnate le estremità sul margine dello specchio, poichè l'operazione dell'orientamento non sarebbe fatta che con una mediocrissima approssimazione, ove venisse basata sulla coincidenza della riga della diottra, con una linea troppo corta.

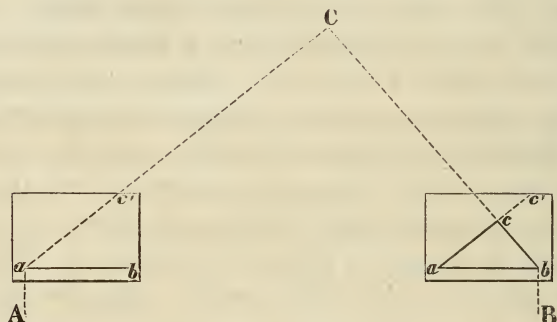
Orientato il piano secondo la base al primo punto di stazione, convien tosto notare il grado che indica l' ago calamitato del declinatore colla base predetta, affine di potersi servire di questo per gli orientamenti successivi del piano, secondo il metodo del § 23. in altre stazioni, nel caso in cui non si possano operare col metodo degli allineamenti. Onde non avere a rammentare l'angolo che fa l'ago colla base, per l'ordinario si colloca il declinatore sopra un angolo dello specchio della tavoletta e lo si gira sino a che l'ago copra esattamente la linea Nord-Sud; quindi si traccia colla matita il contorno del declinatore fissato in quella posizione: in tal modo ogni qualvolta si volesse orientare il piano non si avrebbe che a ricollocare il declinatore entro il suo contorno, e in guisa che il primo coincida perfettamente col secondo, e fatto girare lo specchio sino a che l' ago calamitato copra esattamente la linea Nord-Sud, e fermata la tavoletta in quella posizione, essa sarà orientata. Nel caso in cui la meridiana fosse stata segnata sul piano e che cognita fosse la declinazione dell' ago magnetico, l' orientamento del piano si otterrà collocando il lato della scatola del declinatore in perfetta coincidenza col meridiano e facendo ivi girare lo specchio della tavoletta sino a che l'ago sia diretto verso la cifra della declinazione.

Determinazione dei punti della rete. Ora veniamo alla costruzione della rete.

Sia C uno dei punti da determinarsi. A due si ponno ridurre i casi che si presentano nel determinare un simile punto, cioè: 1° *metodo d'intersezione fuori della stazione*; 2° *metodo d'intersezione nella stazione.*

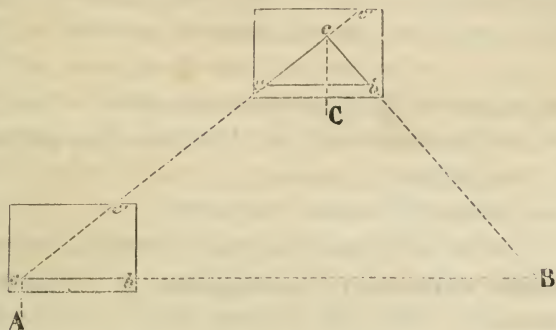
1° *Nel primo caso* si suppone (fig. 128) potersi far stazione ai punti A e B visibili fra loro, e dai quali si scorge C.

Livellata ed orientata la tavoletta in A secondo la linea A B, si faccia girare la linea di fede intorno al punto *a* sino a che la direzione del cannocchiale incontri il punto C; si segni colla matita lungo la riga la linea *a c'* indefinita; si avrà in tal modo determinato graficamente l'angolo formato dalle due direzioni AB, BC, cioè l'angolo formato dai piani verticali che passano per il punto di stazione ed i due oggetti mirati. Indi si trasporti la

Fig. 128.

tavoletta in B e livellatala ed orientatala rispetto ad AB, si determinerà nel modo stesso l' angolo formato dalle due direzioni BA, BC. L' intersezione *c* delle due rette *ac'*, *bc*, sarà la proiezione del punto cercato C, imperocchè le linee *ac'* e *bc*, altro non sono che le traccie dei piani verticali che passano pel punto C e per quelli delle rispettive stazioni A e B: il punto C trovandosi su entrambi i piani, il punto d'incontro de' medesimi ne determinerà evidentemente la posizione, e le proiezioni *ac'* e *bc*, saranno ai loro omologhi nello stesso rapporto di *ab* ad AB, ossia secondo la scala del piano.

2° *Nel secondo caso* vien supposto (fig. 129) potersi far stazione sui punti A e C, e non in B, i punti essendo visibili fra loro: in siffatta supposizione, collocata la tavoletta in A, si livella ed orienta secondo la linea AB, e si traccierà la proiezione indefinita *ac'*, come nel primo caso: poi trasportato l' istromento in C, si orienta la tavoletta giusta la linea *ac'* indefinita; piantato in fine uno spillo in *b* proiezione di B, vi si appoggia la diottra, la quale si fa girare attorno al medesimo sino a che il punto B, si trovi alla crociera dei fili del micrometro e si traccia colla matita la pro-

iezione di quest'ultima visuale: il punto d'intersecazione c, sarà la proiezione di C, per la stessa ragione espressa nel primo caso.

Fig. 129.

Nello stesso modo con cui si determinò C, si determinano tutti i punti che formano la rete basandosi direttamente sulla base AB, o sopra gli altri lati AC, BC, ecc., che si andarono successivamente determinando e cercando (nell'usare il 2° metodo) per quanto sia possibile, di basarsi su tre punti già determinati, che sieno ben disposti fra loro, vale a dire, le cui direzioni vengano ad intersecarsi quasi ad angolo retto a due a due; se ne ha il vantaggio d'una *controprova*, e tal metodo dicesi di *verificazione*.

Vuolsi pure di tempo in tempo riconoscere se la tavoletta non ha subito alterazioni di sorta, ciò che si verifica per mezzo del livello, ed osservando se la proiezione del lato di partenza coincide col suo omologo sul terreno (1).

§ 46. Determinazione del punto di stazione.

Per tal modo si avrà costrutta sulla tavoletta la *rete topografica* del piano da levarsi. I punti così determinati servono per rattaccarvi la levata di tutti i singoli oggetti particolari. A tal uopo si fa stazione colla tavoletta in sufficiente numero di punti scegliendoli tali che da essi si scorga gran quantità di oggetti. Tali punti di stazione per la levata dei particolari, ponno essere punti già

(1) Abbiamo supposto il caso più complicato, quello cioè in cui debbansi determinare tutti i punti della rete. Ma talvolta da preventive operazioni geodetiche hannosi alcuni di questi punti, ed in allora la determinazione degli altri rimane semplificata, potendo i primi somministrare varie basi già conosciute; così si risparmia l'operazione della misura della base e la determinazione di molti punti.

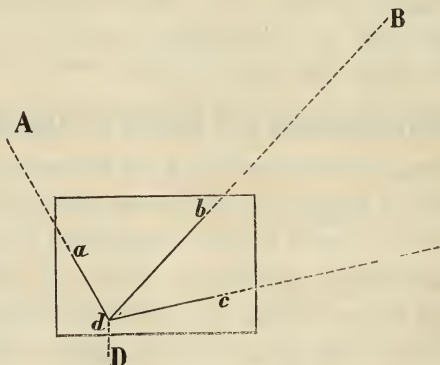
determinati nella rete, oppure altri di cui conviene pure determinare la posizione sul piano. Quest'ultima operazione è ciò che si chiama *determinare il punto di stazione.* Anche quì, per la ragione suddetta, è d'uopo basarsi su almeno tre punti della rete; onde il problema che ora abbiamo a risolvere si riduce a questo:

Sopra d'un piano, dati tre punti corrispondenti a tre punti segnalati sul terreno, determinare la proiezione d'un quarto punto di stazione; e si risolve:

1° Col mezzo della carta trasparente;

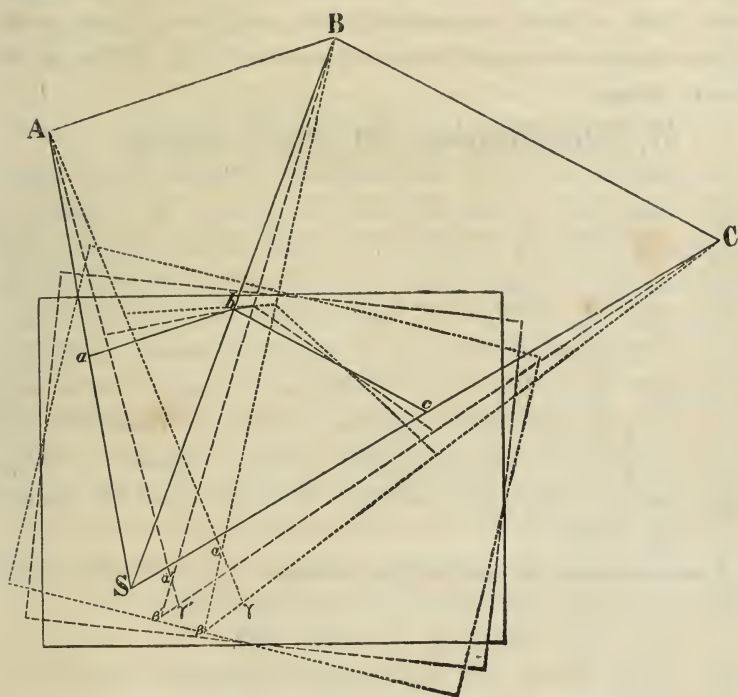
2° Col mezzo del piccolo triangolo riducentesi ad un punto solo.

Il metodo della carta trasparente è il seguente: Pongasi di avere (fig. 130) sulla tavoletta fissati i tre punti *a*, *b*, *c*, corrispondenti ai tre punti A, B, C del terreno, e che vogliasi determinare la proiezione del punto D, ove si fa stazione; preso un foglio di carta trasparente, si distende sulla tavoletta, in modo da non far grinze; quindi da un punto qualsiasi della medesima si conducono colla diottra successivamente le visuali indefinite ai tre punti o segnali cogniti, le quali vengono tracciate sulla carta trasparente colla matita: poscia si dispone il detto foglio sulla tavoletta, in modo che le tre visuali passino rispettivamente pei tre punti *a*, *b*, *c*, determinati sul piano; ciò

Fig. 130.

avendo luogo, il punto *d*, incontro delle tre visuali, sarà la proiezione del punto D di stazione, il quale verrà segnato con uno spillo sul piano stesso. Ottenuto in tal guisa il punto *d*, si orienterà il piano secondo una delle tre linee *da*, *db*, *dc*, come a § 45.

Per mezzo del triangolo riducentesi ad un solo punto. Siano ad esempio sopra la tavoletta *a*, *b*, *c* (fig. 131),

i punti di proiezione corrispondenti ai tre punti similmente disposti sul terreno A, B, C; si otterrà il punto *s*, rappresentante il correlativo S di stazione nel modo seguente; orientata approssimativamente la tavoletta, facciansi passare tre visuali che, partendo dai punti A, B, C, del terreno passino eziandio per i corrispondenti *a*, *b*, *c*, della tavoletta; esse visuali s'intersecheranno formando un piccolo triangolo α, β, γ, il quale non esisterebbe e si confonderebbe in un punto solo, se la tavoletta fosse ben orientata; si corregge quest'errore facendo girare la tavoletta a poco a poco dalla parte

Fig. 131.

conveniente sino a tanto che i raggi formino nel loro incontro un triangolo più piccolo del primo come α', β', γ', e così successivamente sino a che in un' altra posizione della tavoletta i tre raggi si riuniscano in un punto solo S; ciò avendo luogo, il punto S sarà il punto vero di stazione, e la tavoletta sarà orientata (a).

Ove non si avessero che due punti sulla tavoletta visibili da

(a) Nella figura 8.ª sono indicate con tre diversi tracciamenti le tre posizion successive della tavoletta e le visuali rispettivamente dirette ai punti del terreno.

punto di stazione che si vuol determinare, si potrebbe far uso del declinatore, orientando la tavoletta per mezzo dell'ago magnetico, come precedentemente venne spiegato, e conducendo pei due punti visibili le visuali loro corrispondenti sul terreno: il punto d'incontro delle dette visuali condotte sul piano determinerà il punto di stazione. Di tal metodo non si dovrà far uso che quando non si possa far altrimenti.

NB. V'ha un caso speciale in cui tre punti non bastano per determinare il punto di stazione: è quello in cui tutti e quattro si trovano sopra una circonferenza; giacchè in tal caso qualunque punto della circonferenza soddisfa alla condizione di formare angoli dati colle tre visuali. Sarà allora necessario riferirsi ad un quarto punto.

§ 47. Determinazione dei singoli oggetti.

Si procede alla levata dei particolari tirando a tutti gli oggetti del terreno tante visuali dal punto di stazione. In tal modo si ha sulla tavoletta la direzione in cui tali punti si trovano; per determinarli si potrebbe usare il metodo delle intersezioni, come si fece pei punti della rete, ma sarebbe cosa troppo lunga e faticosa; si otterrà lo stesso scopo quando si conosca la distanza dei singoli oggetti dal punto di stazione, distanza che si potrà tosto allora riportare sulla direzione segnata, riducendola alla scala del piano. A tal fine sarebbe d'uopo eseguire la misura della distanza colla canna metrica, ma riesce assai più comodo l'uso della *stadia*.

Costruzione ed uso della stadia. La costruzione della *stadia* è fondata sulle proprietà dei triangoli simili.

Si ha (fig. 132) $ab : cd :: AB : cD$.

Se quindi ab, cd, AB, sono cogniti, si conoscerà cD.

Sia ab la distanza fra i due fili aa' bb' (fig. 125) del micrometro nella diottra; dc la distanza del micrometro dalla lente oggettiva

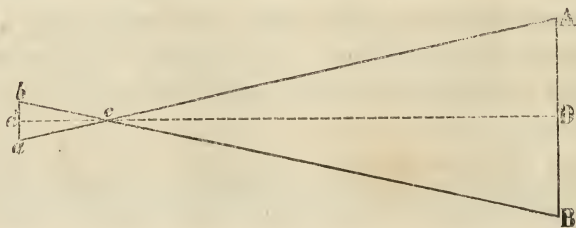



Fig. 132.

ove i raggi s' incontrano; questi due elementi sono conosciuti; quando si conosca l' altezza AB d'un oggetto compreso nell'angolo visuale, si conoscerà pure la distanza cD dall'osservatore. Se quindi si trasportasse in D una canna metrica e si leggessero col cannocchiale le parti $n = AB$ di essa comprese nell'angolo visuale, si avrebbe la distanza $x = c\mathrm{D}$ dalla proporzione $ab : cd :: n : x$.

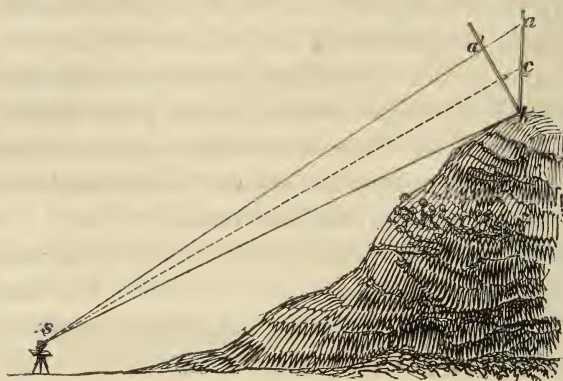
Fig. 133.

Ma questo metodo necessitando un calcolo per ogni osservazione, riescirebbe incomodo, ed è perciò che tal canna o *stadia* vien costrutta in modo che la lettura delle sue parti comprese dall'angolo visuale dia direttamente la sua distanza dall' osservatore.

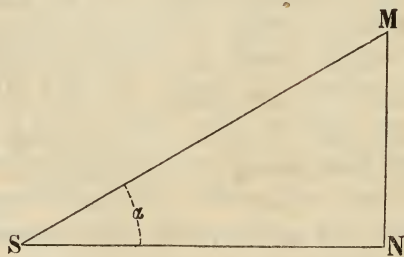
La stadia (fig. 133) è un regolo di legno af snodato in m per comodo di trasporto, diviso secondo una data diottra in parti uguali, in modo che piantato verticalmente in terreno orizzontale ad una distanza di 100^{m}, l' angolo visuale comprenda 100 parti: ne conseguirà per la proporzionalità dei lati omologhi che a 200^{m} comprenderà 200 parti, ed in generale ad n metri, n parti della graduazione. — Cosicchè piantando verticalmente la stadia sull'oggetto di cui si vuol determinare la posizione sul piano, basta leggere quante parti di essa sono comprese fra i fili del micrometro; se p. e. 150, l' oggetto è lontano 150^{m} dal punto di stazione, e tal distanza ridotta alla scala del piano, potrà tosto riportarsi sulla direzione segnata. La parte fb scorre ad incastro nella af, e si può così alzare a piacere e per tal modo allungare la stadia nel caso in cui la parte compresa dall' angolo visuale è maggiore della lunghezza af. Per facilitare la lettura, ad ogni 50 divisioni è posto un segno di color rosso in c, d, e, f e g.

Se la visuale dalla stazione all'oggetto fosse inclinata sull'orizzonte, come sc (fig. 134) e la stadia fosse piantata verticalmente, non sussisterebbe più la perpendicolarità dell'una sull'altra che si suppose nella costruzione dell' istrumento; ed invece della lunghezza $a'b$, si leggerebbe ab molto maggiore, e il calcolo della distanza sc sarebbe erroneo. Onde ovviare a simile accidente si praticò nella stadia un foro o (fig. 133) per cui passa

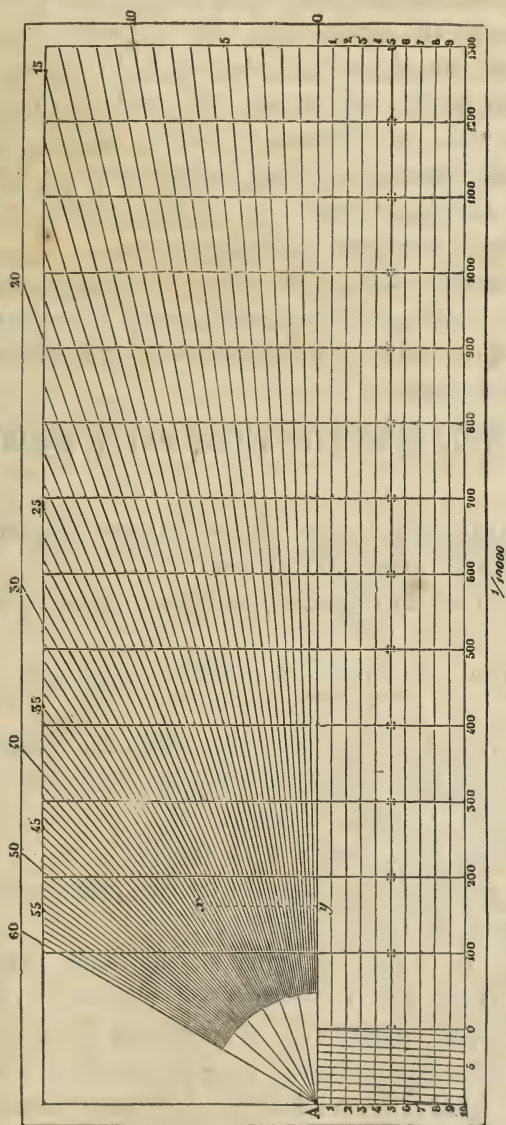
un tubo di metallo perpendicolare al piano di essa (fig. 134); il portatore della stadia dovrà ad ogni fermata inclinarla in modo da vedere l'osservatore attraverso al tubo, e con ciò sarà ottenuta la condizione della perpendicolarità.

Fig. 134.

Uso dell'Eclimetro e della scala di riduzione. In tutti i casi in cui la distanza ottenuta per mezzo della stadia trovasi inclinata sul piano orizzontale, è necessario conoscerne la proiezione, onde riportarla sulla tavoletta. A tal uopo serve l'uso combinato dell'*Eclimetro* e della *scala di riduzione.*

Per mezzo dell' eclimetro si conosce *l' angolo di elevazione* α (fig. 135) che la visuale fa col piano orizzontale; la scala di riduzione dà il mezzo di ottenere graficamente la proiezione SN della distanza ridotta SM.

Fig. 135.

La scala di riduzione di cui si dà il modello (fig. 136) è costrutta per la scala di 1 a 10000. Un esempio chiarirà l'uso della medesima; abbiasi a levar un piano alla scala di 1 a 10000; sia la distanza SM = 300^m, e l'angolo α dato dall'eclimetro = 30° si porterà col compasso tal distanza ridotta sulla linea A e 30°; si

scenderà quindi lungo la perpendicolare che dall'estremo punto del compasso x sarebbe abbassata sulla AO; la lunghezza compresa fra A ed il punto y, ove il compasso si è fermato sulla AO stessa, sarà la proiezione della distanza, od in altri termini la distanza SM *ridotta all' orizzonte.* Questa sarà riportata sul piano.

Fig. 136.

§ 48. Determinazione delle quote di livello.

Per rappresentare il terreno, non basta aver determinata la proiezione de' varii oggetti, è d'uopo conoscerne altresì *le quote di livello*, ossia la rispettiva altezza dei varii punti. A tal uopo serve pure la scala di riduzione. Nell'esempio precitato la differenza di livello fra i due punti S ed M (fig. 135), ridotta alla scala del piano sarebbe uguale alla perpendicolare xy (fig. 136), che rappresenta alla stessa scala 148^m. Il punto M sarà quindi 148^m più alto che il punto di stazione S. In generale la quota d'ogni punto mirato sarà uguale alla quota del punto di stazione più o meno la differenza di livello, secondo che l'angolo osservato coll'eclimetro si troverà superiormente o inferiormente al zero del circolo graduato, od in altri termini secondo che l'angolo sarà di *elevazione* o di *depressione*.

Il piano quotato zero è un piano orizzontale qualunque di convenzione; nella costruzione delle carte è ordinariamente il livello del mare, nelle levate topografiche sarà quello del punto più basso del piano.

§ 49. Modo di operare riguardo agli oggetti più importanti.

Circa i particolari, le cose che si debbono determinare colla massima cura ne' piani militari sono:

1. Le strade carreggiabili, mulattiere grandi e piccole ed i sentieri.

2. I fiumi, le riviere, i ruscelli, i laghi, gli stagni e le sorgenti.

3. Le vie ed il contorno delle città e de' villaggi.

4. Le abitazioni isolate, le cappelle, i castelli, i mulini, i ponti, le chiatte, i guadi, le fucine, ecc.

5. I limiti delle colture e de' boschi.

6. Gli accidenti importanti del terreno, come scoscendimenti, burroni, masse di roccie, frane, ecc.

Le strade ed i corsi d'acqua si otterranno determinando i punti importanti che si trovano sui medesimi, come alberi, pali, ecc., oppure segnali, che si avrà cura di far collocare. Le distanze e sinuosità intermedie si delineeranno a vista. Quanto alle città e villaggi si comincierà dal levarne accuratamente la periferia: nello stesso tempo se ne indicheranno gli sbocchi

principali; quindi si disegnerà su un foglio di carta distinto, ad una scala qualsiasi, maggiore però di quella del piano, il villaggio a vista segnando le vie, le case, i cortili, i giardini, ecc., e lo si riporterà sulla tavoletta coordinandolo ai punti della periferia già determinati e giusta la scala del piano.

In quanto alle abitazioni isolate ed altri oggetti descritti al numero 4°, si determineranno o per intersezione, o misurando direttamente le distanze loro da un punto di stazione.

Si otterranno i contorni dei boschi e delle colture determinando i principali punti del perimetro e delineando le distanze intermedie a vista.

Riguardo poi ai più importanti accidenti del terreno, se ne determineranno le principali parti, ed il rimanente verrà disegnato a vista secondo i modelli del disegno topografico.

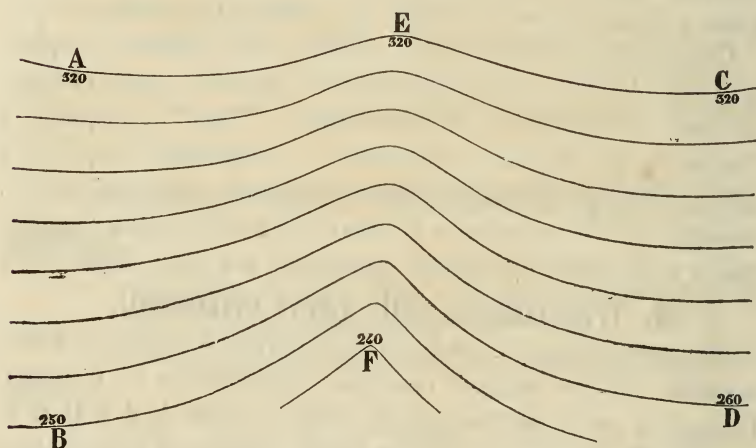
Circa al rilievo del terreno, ottenute coll'eclimetro le quote di livello dei punti più importanti del terreno, come l'origine, la fine, i cambiamenti di pendenza, le linee di displuvio e d'impluvio, gli altipiani considerevoli, le protuberanze cospicue, le città, le borgate, i villaggi, chiese, cappelle, crocivia, varchi, passaggi, ecc. si segneranno le curve orizzontali giusta l'equidistanza determinata nel capitolo precedente per ogni singola scala.

§ 50. Tracciamento delle curve orizzontali.

Pel tracciamento di simili curve si dovranno seguire le norme seguenti, che per maggior chiarezza esporremo per via d'esempi. Pongasi di avere determinate le quote de' punti A, B, C, D, E, F, (fig. 137) di un fianco di monte, fra i quali, presi due a due nel senso verticale, corre la linea di maggior declivio di una pendenza uniforme. Siano queste quote per A, E e C=320, per B=250, per F=240, per D=260. Si comincierà dal riunire i punti A, E e C che hanno la stessa quota con una curva che segua l'andamento del terreno, indi si procede come segue.

Si supponga di 10 metri l'equidistanza fra le curve orizzontali. La differenza di livello fra A e B essendo di 70 metri, fra E e F di 80 metri e fra C e D di 60 metri, è chiaro che, conducendo per ogni 10 metri d'altezza una curva orizzontale, fra A e B correranno 6 curve: 7 fra E e F, e 5 fra C e D; e dappoichè, dietro l'ipotesi stabilita, il declivio fra quei punti è uniforme, basterà dividere lo spazio compreso fra A e B in 7 parti uguali, quello fra E e F in otto, e quello infine fra C e D

in sei, ed unire a vista, con una curva conforme a quella del terreno, i punti che hanno la stessa quota, per ottenere le curve orizzontali di quella intera pendenza, ed una esatta rappresentazione in fine della forma del terreno. Se le quote poi dei varii punti A, B, C, D, E, F, fossero espresse con altri numeri non esattamente divisibili per quello d'equidistanza, p. e. la quota di A risultasse di 322, quella di B di 255 ecc., si giudicherà in tal caso a vista di quanto la curva, la quale ha per quota 320 passerà al dissotto del punto A, di quanto sopra B quella di 360, si dividerà quindi lo spazio compreso fra quelle curve in parti uguali secondo il numero delle curve da intercalarsi, e si opererà in seguito come nel primo caso.

Fig. 137.

Giova avvertire che nel segnare le curve orizzontali sarà bene prevalersi, per quanto fia possibile, di oggetti pressochè orizzontali, come certi canali o rigagnoli, strade o sentieri che si trovano talvolta nei fianchi delle pendenze, orli superiori od inferiori delle proprietà e cose simili. Siffatte curve condotte nel senso orizzontale di quegli oggetti serviranno di norma pel tracciamento delle altre che debbono fra quelle intercalarsi, e possono per ciò le prime chiamarsi *curve regolatrici o direttrici* e le seconde *interpolate*.

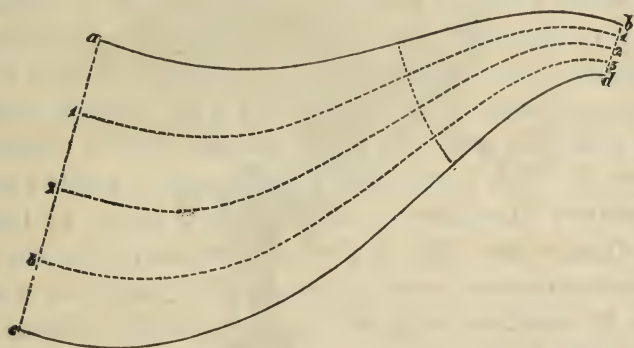
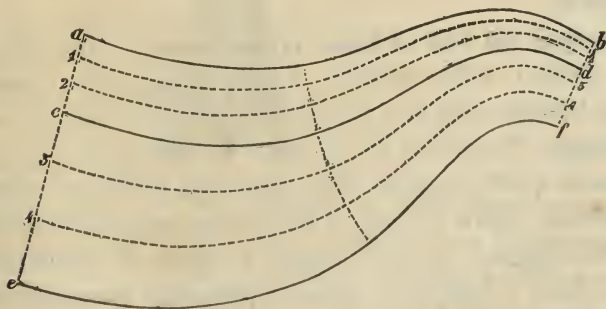
Se il terreno interposto fra due direttrici offre una variazione di pendenza uniformemente analoga a quanto indica la posizione relativa delle due direttrici sul piano, cioè se da dolce che era il pendio fra le curve si fa ripido gradatamente, andando verso il sito ove siffatte curve sono più ristrette fra loro, senza salti

nè ondulazioni che rompano quella pendenza uniformemente variata, si traccieranno le curve intermediarie, dividendo, come si è detto, in varii siti le normali alle curve, ossia le linee di maggior declivio, ognuna in tante sezioni uguali, quante debbono essere le curve interposte meno una.

Se il terreno poi esistente fra due curve direttrici si trovasse variato nella sua pendenza, non solo andando nel senso longitudinale delle curve, ma ben anche discendendo da una curva all'altra, converrà in allora determinare una terza direttrice, ed altre se occorrono, lungo l'incontro dei cambiamenti delle singole uniformi pendenze, ed intercalare fra quelle il numero di curve, seguendo il modo dianzi spiegato.

Due esempi renderanno il concetto più facile.

Fig. 138.

Fig. 139.

La figura 138.ª rappresenta una porzione di terreno la cui pendenza cresce uniformemente nel senso orizzontale; *ab* e *cd* sarebbero le due direttrici; 1, 2, 3, le curve interposte.

La figura 139.ª rappresenta un terreno che varia uniformemente

di pendenza col variare delle distanze, sia nel senso orizzontale, sia nel senso delle linee di maggior declivio; *ab*, *cd*, *ef* sono le curve direttrici; 1, 2, 3, 4 le curve interposte.

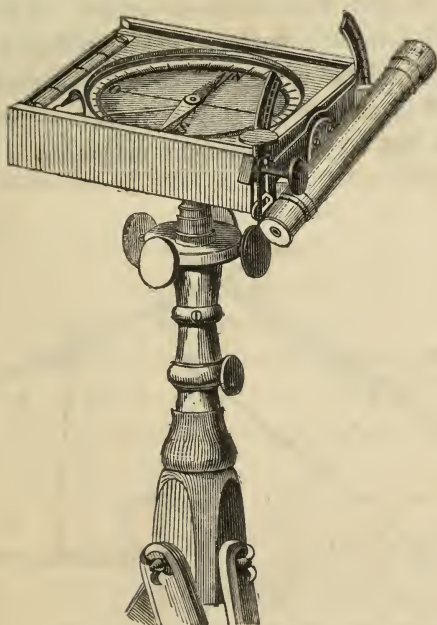
ART. II. DELLA BUSSOLA.

§ 51. Descrizione dell'istrumento.

La bussola è, come il declinatore, composta di un ago calamitato (fig. 140) sospeso sovra un perno, su cui può liberamente girare, e rinchiuso in una scatola di legno o d'ottone; al fondo di essa è posto un intero circolo graduato in gradi e spesso anche in mezzi gradi. Alla metà di uno dei lati della scatola, parallelo al diametro 0—180°, è imperniato un cannocchiale, mobile e munito d'eclimetro e micrometro, come quello della diottra. Un livello a bolla d'aria, o due l'uno all'altro perpendicolari, sono uniti alla scatola, e servono per renderla orrizzontale. Quando non si hanno livelli, la condizione della orizzontalità si ottiene, allorchè l'ago è in equilibrio sul suo perno e le sue punte rasentano il lembo. Il tutto poggia su di un bastone che si conficca in terra o sopra un trepiede.

Principio su cui si basa il suo uso. L' uso della bussola è fondato sulla semplice considerazione che, qualora si conosca l'angolo che due rette fanno con una terza si conosce pure l'angolo che fanno fra di loro. In questo caso la retta di paragone è quella segnata dalla direzione dell' ago magnetico, direzione che entro i limiti d' una levata topografica può considerarsi costante, e che assume il nome di meridiano magnetico. Esso è sempre lo stesso, qualunque direzione abbiano i lati della scatola. Così, se mirando un oggetto A, col cannocchiale che è sempre parallelo al diametro 0°—180°, l'ago si trova per esempio corrispondere ai 30°, se ne inferirà che la visuale A fa un angolo di 30° col meridiano magnetico.

Se quindi, girando la bussola per mirare un altro oggetto B, si trova che l' ago corrisponde ai 10 gradi, la visuale B farà un angolo di 10° col meridiano magnetico, ne consegue che la scatola ed il cannocchiale passando dall' una posizione all'altra, avranno girato orizzontalmente di 20 gradi, differenza fra 30° e 10°, se i due angoli segnati sono dalla stessa parte del punto 0°; e di 40° somma di 30° e 10° se gli angoli sono l' uno a destra e l' altro a sinistra del punto 0°. Laonde mirando due segnali, e leggendo ogni volta i gradi indicati dall'estremità nord dell'ago, la differenza o la somma di questi archi darà evidentemente la misura dell'angolo che formano fra loro le proiezioni dei raggi visuali diretti ai segnali.

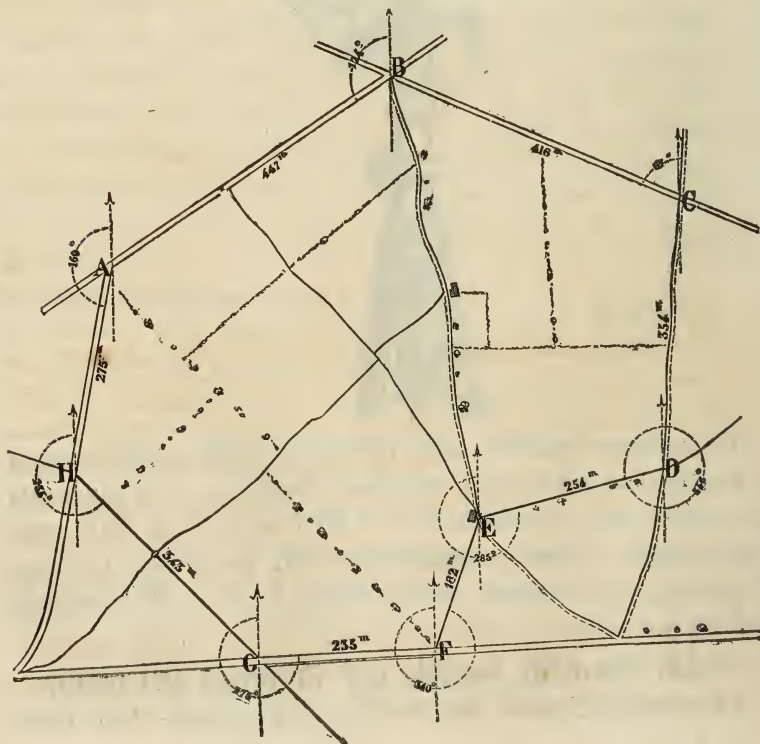
Fig. 140.

Per evitare l'equivoco nella indicazione degli angoli misurati a destra ed a sinistra del meridiano magnetico, si è convenuto di contare tutti gli angoli dal nord all'ovest da 0° a 360°, onde basta leggere il grado corrispondente alla punta nord dell' ago. È perciò che le bussole sono graduate da 0° a 360° andando dal nord all'est.

§ 52. Uso della bussola per la levata dei piani.

La prima operazione che dee farsi in qualunque levata rego-

lare di piani, la determinazione cioè dei punti della rete topografica, si potrebbe eseguire colla bussola, per mezzo d'una *triangolazione*; a tale scopo, misurata una base, si parte dalle sue estremità, seguendo i principii espressi all'articolo sulla tavoletta pretoriana, riportando successivamente sul piano gli angoli per mezzo d'un quadrante e determinando i punti per intersezione. Ma tal motodo è mal certo, essendochè la misura degli angoli, su cui si baserebbe tutta la costruzione della rete, è nella bussola soggetta a molti errori; è perciò che meglio varrà usare il metodo seguente.

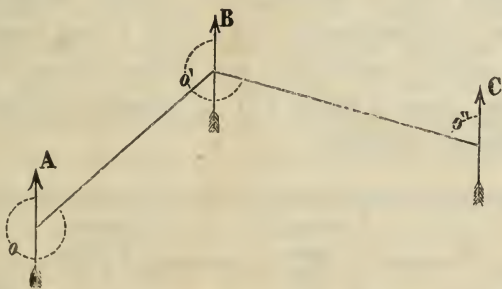
Rete poligonale. — Metodo delle successive stazioni. Si dividerà tutto il terreno da levarsi, in grandi poligoni i cui lati, specialmente in luoghi coperti o paludosi, siano formati dalle strade, dighe od altre linee di facile accesso. Si determineranno i lati stessi, seguendo il metodo delle *successive stazioni.* Tal metodo consiste nel far il giro intero del poligono ABCDEFGH (fig. 141) facendo stazione ai singoli vertici. — Si misura l'angolo che ogni lato fa col meridiano magnetico e la lunghezza

Fig. 141.

del lato medesimo; quindi si riportano sul piano gli angoli ed i lati ridotti alla scala del piano. Se l'operazione fu ben eseguita, il poligono chiuderà esattamente, cioè l'ultima retta che si traccia sul piano, passerà precisamente per il primo punto di stazione.

La riduzione degli angoli all' orizzonte non è necessaria, essendochè la bussola, quando sia livellata, dà gli angoli ridotti.

L'eclimetro che va unito al cannocchiale, al pari di quello della diottra, somministra gli angoli di elevazione e di depressione, e la scala di riduzione serve pure ad ottenere la proiezione dei lati e le quote di livello, come si disse nell'articolo precedente.

Nei limiti d'una levata topografica, potendo considerarsi i meridiani magnetici come paralleli, ne segue che si può, per maggior comodo sul perimetro d'un poligono far stazione solo ogni due vertici. Così (fig. 142), misurato in A l' angolo o, si andrà direttamente a far stazione in C, ove si misurerà l'angolo o''; per maggior uniformità si segna l'angolo come se la stazione fosse fatta in B, notando cioè l'angolo $o' = 180^0 + o''$. Operando così, si misurano ad ogni stazione due angoli, l'uno avanti e l'altro indietro; la correzione di 180^0 si fa su quest'ultimo.

Fig. 142.

Levata dei particolari. Circa alla levata dei particolari, si potranno determinare i singoli oggetti, facendo stazione ai punti principali già determinati, tanto per intersezione, come dirigendovi una sola visuale, e misurandone la distanza colla canna metrica, od anche colla stadia, qualora l'istrumento ne fosse accompagnato : oppure anche si potrà procedere per successive stazioni, partendo da un punto della rete, e seguendo linee interne al poligono.

Circa al tracciamento delle curve orizzontali ed al modo di procedere riguardo ai singoli oggetti topografici si seguiranno le norme date nell'articolo precedente.

Uso speciale della bussola. La levata d'un piano alla bussola non necessitando di scoprire i segnali che l'uno dopo l'altro, riesce assai utile e presenta il miglior mezzo per levar il corso d'un fiume, d'un ruscello, d'un sotterraneo, d'una strada, massime nelle selve ecc. A tal fine, segnalati i punti principali p. e., di un fiume (fig. 143), si farà stazione in essi successivamente, riportando sulla carta gli angoli e le distanze ridotte.

Da quanto si disse è facile scorgere quanto sia di comodo uso la bussola per l'ufficiale che abbia a compilare un itinerario.

§ 53. Osservazioni generali.

Levando un piano alla bussola si ponno seguire due metodi diversi, o disegnare cioè direttamente il piano sul luogo, o tener nota delle osservazioni per eseguire il disegno più tardi.

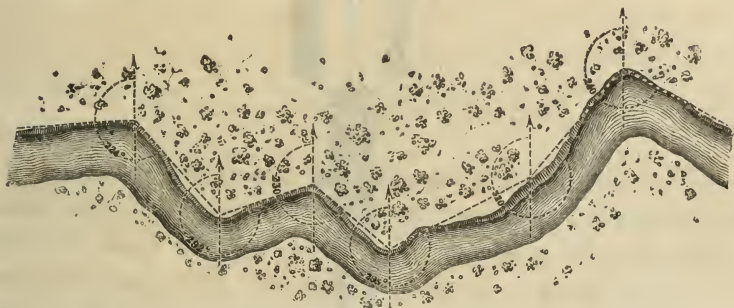
Nel primo caso sarà di somma utilità l'aver un foglio di carta su cui siano segnate tante rette parallele il più spesse che sia possibile senza generare confusione. Queste si immagineranno corrispondere alla direzione costante dell'ago magnetico, e serviranno a riportare direttamente ai singoli punti col quadrante, gli angoli osservati.

Nel secondo caso, si noteranno su apposito registro le osservazioni fatte, non disegnando che a vista i varii punti e gli accidenti del terreno, scrivendovi per miglior norma i risultati dell' osservazione come a figura 141. Il registro sarà di 6 colonne come il seguente modello.

STAZIONE	PUNTO osservato	ANGOLO della visuale col meridiano magnetico	DISTANZA orizzontale	ANGOLO d' elevazione o di depressione	OSSERVAZIONI

In tal caso però il disegno dovrà essere eseguito al più presto onde approfittare del vantaggio che si ha, mentre la memoria è tuttora fresca.

Orientamento. Onde segnare sopra un piano levato alla bussola la direzione del Nord vero, il che equivale ad orientare il piano stesso, si traccierà la linea meridiana in modo che faccia colla direzione del Nord magnetico già segnata necessariamente un angolo uguale alla declinazione. Siccome ordinariamente si dispone il quadro del piano in modo a che i due lati di destra e di sinistra si trovino nella direzione Nord-Sud, così, sopra un piano levato alla bussola si traccierà il quadro in modo che i lati medesimi formino col meridiano magnetico un angolo uguale alla declinazione.

Fig. 143.

Onde evitare questa nuova operazione si può servirsi del metodo seguente; le parallele tracciate sul foglio, s'immagineranno corrispondere alla direzione del meridiano terrestre, e si riporteranno ai singoli punti gli angoli che le visuali fanno col meridiano medesimo. Onde ottenere direttamente quest'angolo dalla bussola, basterà far girare il circolo graduato, per mezzo d' un congegno a tal uopo d'una quantità angolare uguale alla declinazione, cioè si farà coincidere il diametro 0°—180.° colla direzione del Nord magnetico, mantenendo l'asse del cannocchiale in quella del Nord-vero. In tal modo gli angoli che l'indice, nelle singole stazioni, farà colle visuali, saranno gli angoli formati dalle visuali stesse col Meridiano terrestre.

ART. III. DELLO SQUADRO.

§ 54. Squadro agrimensorio.

Questo istrumento si compone di un cilindro (fig. 144) o di un prisma a base ottagonale di un decimetro circa di diametro per un

decimetro di altezza, tagliato da quattro lunghe *fessure* o *traguardi* verticali determinate da due diametri rettangolari e da quattro altre fessure intermedie ad ugual distanza dalle prime ed alquanto più corte di queste formanti pure fra loro angolo retto. Sulla superficie orizzontale superiore del cilindro o prisma trovansi segnate altre quattro fessure orizzontali prolungate quasi sino alla periferia e corrispondenti alle predette fessure verticali.

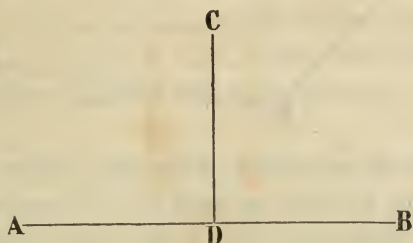
Fig. 144.

Siffatte fessure servono a dirigere visuali dal basso all' alto e viceversa. Lo squadro vien collocato su un trepiede, ovvero su un bastone ferrato di una lunghezza di 15 decimetri circa, che piantasi verticalmente nel suolo allorchè si opera con detto istrumento. È chiaro che, se una delle fessure o traguardi è diretta secondo un dato allineamento o visuale, l'altra ne determinerà un secondo perpendicolare a quello: e che la visuale diretta secondo una fessura a quella intermedia farà un angolo semiretto, ossia di 45 gradi, con entrambi gli allineamenti o visuali.

Lo squadro porge quindi un mezzo esatto per condurre perpendicolari ed oblique a 45 gradi, onde si vede come questo istrumento serva assai bene per risolvere la maggior parte dei problemi pratici dei §§ 9, 10 e 11 con maggior precisione che non coi mezzi indicati in quel capitolo.

Perchè lo squadro sia servibile, è d'uopo che gli angoli formati fra i traguardi siano rispettivamente di 90° e 45° esatti;

condizione questa che si verificherà dirigendo due traguardi secondo un allineamento AB (fig. 145) qualunque; per gli altri due traguardi si scorgerà un oggetto qualsiasi per una visuale CD che farà angolo retto colla AB. Se quindi si gira lo squadro e si fan coincidere i due secondi traguardi colla linea AB, pei due primi dovrassi vedere l'oggetto C. Analogamente si opera rispetto ai traguardi intermedii.

Fig. 145.

Lo squadro agrimensorio, come appare dalla descrizione medesima dell'istrumento, non serve per formare una *triangolazione grafica* di esteso terreno. Il suo impiego non è utile che nella levata di una piccola porzione di terreno, e potrà essere un ottimo mezzo onde determinare tutti i particolari quando con altri metodi, p. e. colla bussola, si sia formata una rete topografica. D'altronde lo squadro non dando gli angoli di elevazione o di depressione, non può servire a determinare le quote di livello; dovrà quindi applicarsi solo in terreni sensibilmente piani e per porzioni circoscritte. Due metodi ponno seguirsi nell' uso dello squadro, ambi i quali andremo esponendo.

1° Metodo. Il metodo più semplice per levare un piano collo squadro agrimensorio è il seguente: pongasi di dover levare la superficie racchiusa nel poligono ABCDEFG (fig. 146). Si traccierà anzitutto l'allineamento AE, cioè la linea che divide presso a poco in parti eguali l'intera superficie, e si cercheranno collo squadro, su questa linea, che chiamasi *direttrice*, le posizioni di *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, piedi delle perpendicolari abbassate dai vertici degli angoli della periferia sulla suddetta linea, poi si misureranno le distanze A*b*, *bc*, *cg*, *gd*, *df*, *f*E, nonchè le perpendicolari B*b*, C*c*, D*d*, F*f*. Queste misure somministreranno il mezzo di costrurre su un foglio di carta la figura ossia il piano simile alla superficie proposta giusta la scala prestabilita, come facilmente ad ognuno apparisce. Qualora il perimetro della superficie da levarsi fosse in

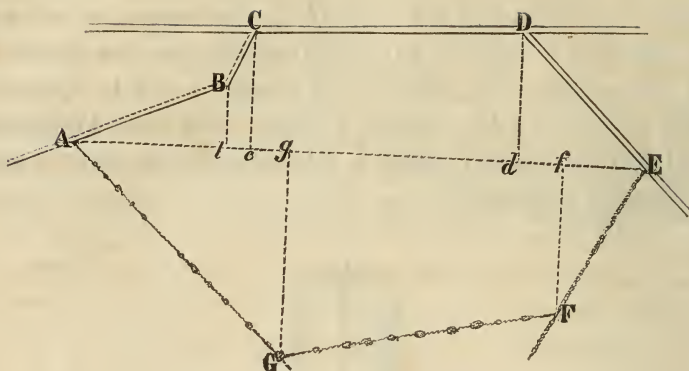
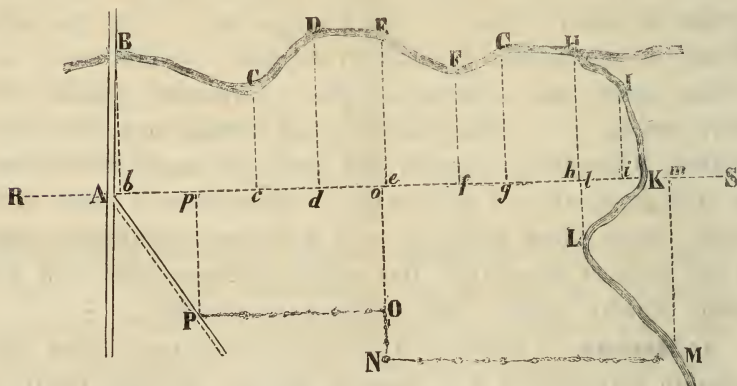
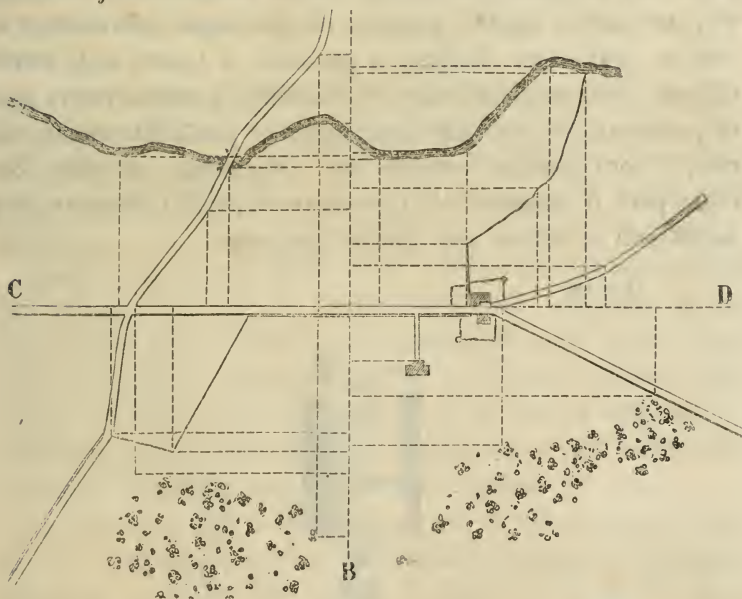
Fig. 146.

parte terminato da una curva, come nella figura 147, si dividerà la porzione di curva in parti tali che possansi queste considerare come altrettante linee rette: indi si opererà come nel primo caso.

Fig. 147.

Giova per ultimo avvertire che, volendo operare collo squadro agrimensorio con speditezza ed esattezza, si dovranno evitare per quanto fia possibile, le lunghe misure, epperciò quando si deve levare ad esempio il corso sinuoso di un fiume, di una strada ecc., ove molti rettilineamenti debbonsi misurare, si vorrà condurre in tal caso la linea direttrice non molto distante dal corso stesso.

2° Metodo. Il primo método, che è quello degli agrimensori offre grandi inconvenienti nelle levate di qualche estensione, obbligando a misurare a dritta ed a manca della base gran numero di distanze parziali, camminando sulle perpendicolari, verso oggetti spesso difficilmente accessibili.

Soventi si ponno ovviare tali difficoltà, limitando la misura a quella di due basi che si sechino ad angolo retto. Si misura, camminando su ognuna di queste rette di base, la distanza dal loro punto d'intersezione al piede di ogni perpendicolare abbassata dai varii oggetti (fig. 148). L'operazione si riduce a percorrere solo due linee; non si ha nella costruzione che a tracciare sul piano tanti rettangoli, e si ha il vantaggio di poter determinare anche gli oggetti inaccessibili. Questo metodo chiamasi delle *coordinate*; adoperandolo, convien badare a non moltiplicare troppo le linee di base, e sceglierle tali che da esse si scorga il maggior numero possibile di punti.

Fig. 148.

§ 55. Squadro graduato o pantometro.

Lo squadro agrimensorio subì un perfezionamento assai importante per mezzo del quale serve pur anco a dar le misure di un angolo qualunque. — Lo squadro così modificato assume il nome di *squadro graduato o pantometro* (fig. 149). Esso è un cilindro come l'altro, ma diviso in due orizzontalmente; la parte superiore può girare sopra un perno cilindrico; uno dei due lembi che per tal modo combaciano, è diviso in gradi. L'uso di questo istrumento è facile. Piantato lo squadro in B (fig. 142), si mira con un traguardo superiore il punto A facendolo coincidere col zero del lembo

graduato, che corrisponde ad un traguardo inferiore; indi, ferma rimanendo la parte inferiore, e mirando l'oggetto A col traguardo inferiore, si gira la superiore fino a che per lo stesso traguardo si vegga l'oggetto C. L'arco di circolo descritto dal cilindro girante sarà indicato dal numero di gradi a cui corrisponde il traguardo superiore, e darà la misura dell'angolo ABC. Col pantometro è quindi possibile costrurre una *rete topografica* misurando gli angoli che fanno fra di loro le visuali dirette ai singoli punti da determinarsi e riportandoli sulla carta per mezzo del quadrante come si fa nelle levate alla bussola. I punti della rete saranno così determinati successivamente per intersezione. Riguardo alla levata dei particolari, si ha con questo istrumento, il vantaggio di poter mirare oggetti qualsiasi da qualunque punto della direttrice, senz'essere obbligati a procedere a tastoni onde trovare il piede della perpendicolare. Per direttrici potranno essere prese di preferenza le rette che congiungono i punti determinati della rete, le loro posizioni essendo pur determinate sul piano. Siccome però il diametro del pantometro è piccolo, la misura degli angoli non si ottiene con grande precisione.

Fig. 149.

ART. IV. LEVATA SPEDITIVA DEI PIANI MILITARI.

§ 56. Rete topografica speditiva. — Base.

Le levate militari speditive sono, come si disse, quelle che per lo più si eseguiscono in guerra o durante le esercitazioni campali, colla maggior speditezza possibile tanto con istrumenti topografici facilmente portatili, quanto senza l'aiuto di verun istrumento.

I piani militari dovendo far conoscere il terreno colla maggior possibile esattezza, è chiaro che debbono poggiare sugli stessi principii che reggono le levate dei piani regolari geometrici, stando la sola differenza, nella minor esattezza dei mezzi che si impiegano, e nel tempo più ristretto che vi si può dedicare.

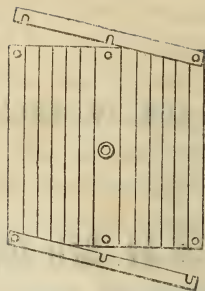
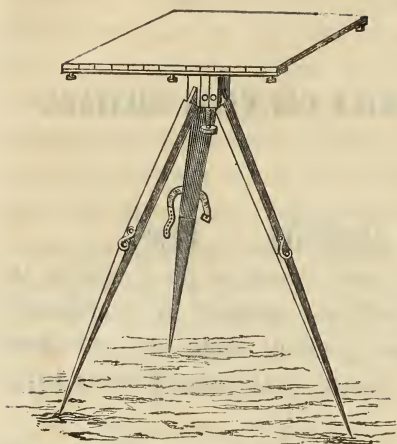
Quindi è che anche nelle levate militari si dovrà incominciare dal formarsi una *rete* del terreno da levarsi, partendo da una *base*. Questa potrà talvolta venir desunta da altri piani o materiali topografici esistenti all' ufficio del quartier generale dell' esercito o d' una divisione. Una base dai 200 ai 500 metri è sufficiente per una levata militare speditiva, e sarà scelta colle medesime avvertenze che nelle levate regolari.

La misura di essa verrà eseguita, se si può, colle norme date al §. 8, o altrimenti, a passi; si procederà quindi alla formazione della *rete*, seguendo, per quanto fia dato, le medesime norme prescritte pei piani regolari.

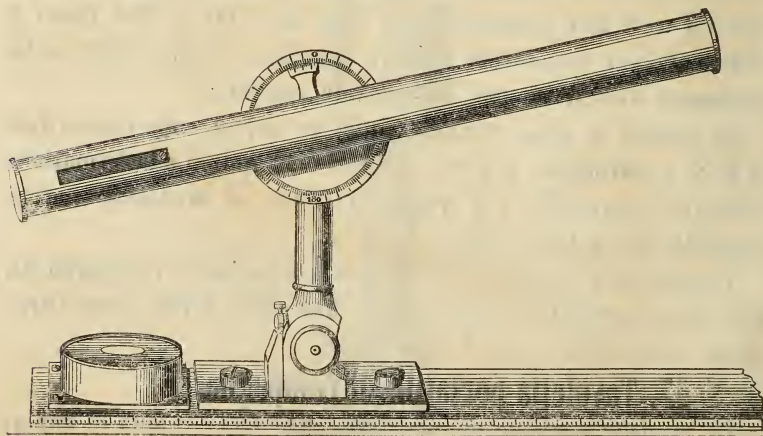
Venendo ora a parlare dei singoli istrumenti di campagna atti alle levate speditive, toccheremo in fine delle levate senza istrumenti, ossia delle levate a vista.

§ 57. Tavoletta portatile di campagna.

La *tavoletta portatile di campagna* (fig. 150) ridotta in minori dimensioni della *tavoletta pretoriana*, componsi di alquante assicelle di egual larghezza e lunghezza, riunite per mezzo di un foglio di pelle o di tela forte, e mantenute nello stesso piano mercè due regoli.

Fig. 150.

L'alidada a cannocchiale o diottra (fig. 151) è simile in piccolo alla diottra della tavoletta pretoriana. — La colonna che sostiene il cannocchiale si cala a cerniera sulla riga stessa, rendendo in tal modo l'intiero istrumento atto ad esser collocato unitamente ad un declinatore in un astuccio di pelle che si porta ad armacollo.

Al piede della colonna sta fisso un piccolo livello che serve a collocare la tavoletta nella posizione orizzontale. Un piccolo

Fig. 151.

eclimetro è unito all'asse predetto di rotazione, e l'indice porta un *nonio*. Presso il foco dell'oculare è pure collocato un micrometro suscettibile di muoversi lungo il tubo stesso ond'essere allontanato o ravvicinato al foco a seconda della vista dell'osservatore.

Invece di alidada a cannocchiale potrebbe servire pur anche un'*alidada semplice a traguardi* (fig. 152), composta di un regolo in legno, alle cui estremità sono fisse a cerniera due strette assicelle di lunghezza eguale, le quali si possono innalzare perpendicolarmente al regolo ovvero calare sul medesimo, quando non se ne faccia più uso. In entrambe le assicelle è praticata una fessura verticale di due millimetri di larghezza su cinque centimetri di lunghezza. Queste fessure debbono trovarsi nel piano verticale rasente l'orlo del regolo, o in quello che gli è parallelo.

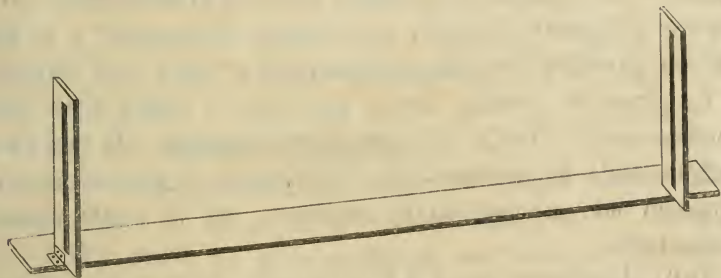
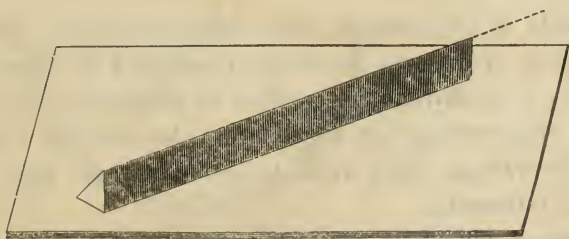
Fig. 152.

Potrebbesi altresì far uso di una riga prismatica di legno (fig. 153) di 3 o 4 decimetri, la cui figura generatrice è un triangolo isoscele rettangolo e che può fissarsi mediante due anelli di egual figura ad uno dei lati della tavoletta, perchè non riesca di imbarazzo nei momenti in cui non se ne fa uso. Questa riga appoggiata con uno dei cateti sulla tavoletta, serve di alidada

Fig. 153.

facendo passare il raggio visuale sulla costa dell' angolo di 45 gradi, e così operando la detta visuale si troverà sempre in un piano verticale passante per la linea tracciata sulla carta.

Ove non si fosse provvisti di livello, ovvero questo venisse a rompersi, si potrà far uso di una piccola palla d' avorio o di metallo o di marmo o di altra sostanza dura, e si vedrà che

la tavoletta è orizzontale, tostochè la palla non scorrerà sul piano di essa.

Un *declinatore* ed una *scala di riduzione* accompagnano pure la tavoletta di campagna.

Qualora non si avesse declinatore, si potrebbe approssimativamente orientare prontamente la tavoletta fissando un ago od uno spillo verticalmente sullo specchio della tavoletta medesima, allorchè questa trovasi già orientata giusta una data linea e segnando le ombre che quella specie di stilo produrrà nelle varie ore del giorno: il quadrante solare, che ne risulterà, potrà servire nei giorni successivi ad orientare la tavoletta: a tal fine basterà guardare l'oriuolo ogniqualvolta si vorrà fare stazione, e far girare lo specchio fino a tanto che l'ombra dello spillo corrisponderà a quella tracciata precedentemente alla stessa ora. Siffatto modo di orientare non è certamente di grande esattezza, epperciò non si consigliò di servirsene per le levate regolari geometriche.

Dalla descrizione stessa dell'istrumento si scorge che il metodo d'operazione non differisce da quello spiegato per la tavoletta pretoriana. La tavoletta portatile, non va ordinariamente munita di stadia, onde rendere il tutto più agevole al trasporto. Le distanze dai singoli oggetti osservati, dovranno quindi misurarsi o a passi, od anche a vista, quando l'operatore abbia acquistato un giusto colpo d'occhio per valutare le distanze. La determinazione per intersezioni però è sempre preferibile nelle levate speditive.

Riguardo al tracciamento delle curve orizzontali è da osservarsi che la ristrettezza del tempo permetterà di tracciare poche direttrici, e si dovranno aumentare le interpolate. Anzi talvolta basterà rappresentare le varie forme del terreno a vista per mezzo dei tratteggi dopo avere tuttavolta segnate pure a vista, le curve orizzontali.

Rimane in ultimo da avvertire, riguardo alla levata colla tavoletta di campagna, che, allorquando vuolsi operare con maggior speditezza, si può prescindere dalla determinazione preliminare de' principali punti della rete. In simili casi si principierà col far stazione in un punto estremo della base e da questo si dirigeranno le visuali ai varii oggetti o punti successivi di stazione, che vogliońsi determinare sul piano, e si rileveranno im-

mediatamente tutti i particolari del terreno all'intorno: trasportandosi quindi in un secondo punto da cui si scorgano le due estremità della base, e al quale venne diretta una visuale dalla stazione precedente, si determinerà per intersezione quel secondo punto dal quale si taglieranno le visuali già condotte dal primo ai varii oggetti, se ne dirigeranno altre a nuovi oggetti e si procederà infine alla levata del terreno come si è fatto al primo punto. Nello stesso modo si opererà pei successivi punti di stazione sino al termine del lavoro. Ove si dovesse fare stazione in un punto al quale non venne diretta alcuna visuale si potrà in quello orientare la tavoletta col declinatore, e determinare indi la posizione sul piano del punto medesimo coi mezzi più innanzi esposti.

§ 58. Del sestante graduato.

Un altro istrumento che può essere di somma utilità nella levata speditiva di un piano è il *sestante graduato ad un solo specchio.* Due parole ne spiegheranno la costruzione e l'uso. Sia DEFG (fig. 154) un'assicella; alla metà del lato DE è imperniato

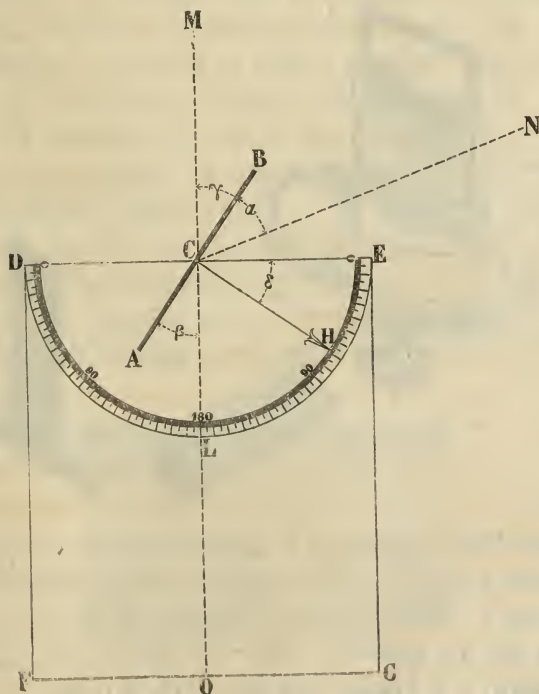
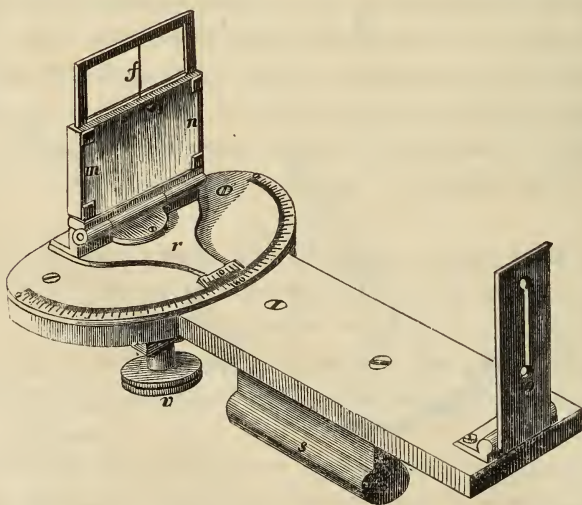
Fig. 154.

in C uno specchio AB perpendicolare al piano dell' assicella, e girante attorno al perno C. Un indice H è perpendicolare al suo centro C e gira facendo sistema collo specchio lungo una semicirconferenza graduata DLE. L'occhio dell' osservatore in O mira lungo la retta OC un oggetto M al disopra dello specchio, indi girasi lo specchio in modo che l'immagine d'un altro oggetto N sia riflessa dallo specchio secondo la linea CO. L'angolo α di incidenza è uguale all'angolo β di riflessione; ma β è uguale a γ perchè opposti al vertice, e $\delta = \gamma$ perchè formati dalle perpendicolari; onde $\alpha = \gamma = \delta$; $\alpha + \gamma = 2\,\delta$, e quindi $\frac{\alpha+\gamma}{2} = \delta$; ora $\alpha + \gamma$ è l'angolo formato dalle visuali dirette ai due oggetti, e quindi avremo che *l'angolo δ descritto dall'indice sulla semicirconferenza graduata è la metà dell'angolo fra i due oggetti.* Se quindi l'arco δ segnato dall'indice è di 34°, l'angolo MCN fra i due oggetti sarà di 68°. Per maggior comodo la graduazione è costrutta in modo che l'indice segna direttamente sul lembo graduato l'angolo formato dagli oggetti — Così essendo posto il 0° in E, al punto L sono notati 180°, ed al punto H si leggono 68°.

Fig. 155.

La figura 155.ª rappresenta il sestante suddetto. Lo specchio *mn* è trasparente nella sua metà superiore, al cui centro è teso un filo finissimo *f*. Un traguardo a cerniera sta fisso al punto *o* e determina col filo teso sulla metà trasparente dello specchio la linea di mira; *r* è l'indice che gira collo specchio.

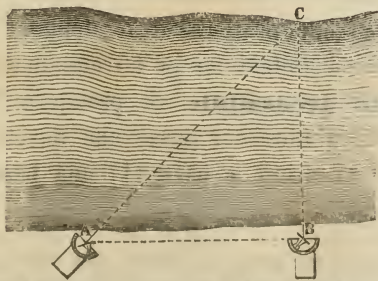
Da quanto si disse appare che questo istrumento serve a misurare gli angoli fra due oggetti. Si adopera tenendo coll' una mano l'istrumento mercè il sostegno *s*, e mirando coll'occhio secondo la linea di mira predetta il primo oggetto, e facendo girare quindi coll'altra mano lo specchio per mezzo del perno girante *v* fino a che l' occhio scorga nello specchio stesso al dissotto del primo oggetto l'immagine del secondo.

Giova avvertire che, stante la grossezza dello specchio e della cornice metallica che lo contiene, non si possono osservare rigorosamente col sestante gli angoli molto acuti. Riesce però facile di ovviare a tale difficoltà, osservando l'angolo che fanno rispettivamente i due oggetti con un terzo convenientemente situato. La differenza fra questi sarà l'angolo acuto richiesto.

Quest'istrumento, di uso facile e semplice, potendosi adoprare senza alcun sostegno nè trepiede, riesce di somma utilità nella determinazione de' punti principali di una rete speditiva che dovesse precedere la levata di qualsiasi piano a vista, i cui particolari si eseguiscono appunto a vista secondo le norme che verranno date nel § 60.

Quantunque col sestante non si ottengano gli angoli ridotti all'orizzonte, tuttavia si potranno considerare come tali in quelle levate speditive in cui non si ricerca grand'esattezza, purchè le differenze di livello fra gli oggetti non siano notevoli.

L' uso del sestante ad un solo specchio, quando il terreno lo consenta, può agevolare la misura delle distanze inaccessibili, offrendo sufficiente approssimazione. Così, volendo misurare la larghezza CB (fig. 156) si mira a piccolissima distanza dalla riva l'allineamento AB, perpendicolare alla retta CB: quindi si cammina su quello sino a che, osservando col sestante gli oggetti C e B, l'angolo sia di 45°. Si misura la distanza AB la quale sarà uguale a CB.

Fig. 156.

§ 59. Dello squadro di campagna.

Quantunque abbiamo veduto che lo squadro agrimensorio non serva che a levar piccole porzioni di terreno, pure potrebbe spesso tornar utile in campagna, e perciò è necessario che l'ufficiale sappia in mancanza d'uno squadro esatto costrurne uno semplicissimo e di discreta esattezza in ogni luogo. A tal uopo si porranno due righe sottili, lunghe da uno a due decimetri, incrociate ed incastrate l'una nell'altra ad angolo retto e fisse ad un'estremità d'un bastone della lunghezza di 1.^{m} circa, aguzzo all'altra estremità onde poterlo conficcare nel suolo. Lungo le medesime righe si farebbero passare le visuali che si conducono ai singoli oggetti. Si verificherà se lo squadro così costrutto è esatto cogli stessi metodi che si accennarono per lo squadro agrimensorio, e si aggiusteranno le due righe fino a che soddisfino alla condizione della perpendicolarità.

§ 60. Levata a vista.

Dicemmo come talvolta l'ufficiale può trovarsi nel caso di dover eseguire la levata d'un terreno senza alcun aiuto d'istrumenti; quest'operazione riesce di maggior difficoltà, specialmente che in generale deve farsi in uno spazio ristretto di tempo.

Prima di ricorrere ai mezzi qui sotto indicati, l'ufficiale dovrà fare indagini per vedere se non si trovi o negli uffizi comunali, o presso i particolari qualche carta privata, la quale valga a facilitargli l'eseguimento della sua missione. Talvolta un semplice schizzo anche imperfetto agevola d'assai, e può servire di scheletro della carta da formarsi. L'ufficiale, il quale è destinato per tale incumbenza deve essere già stato esercitato nella levata dei piani regolari, onde abbia l'occhio assuefatto a giudicare delle distanze e a ben comprendere gli accidenti varii del terreno. Il piano che l'ufficiale costrurrà del terreno che gli è assegnato si chiamerà *levata a vista.*

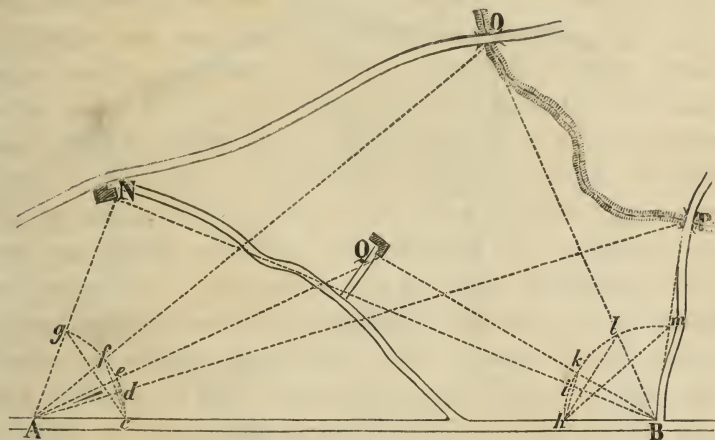
Due casi si possono presentare: o debbesi eseguire questa levata in terreno accessibile od in terreno inaccessibile.

1.° In terreno accessibile. Si prenderà dapprima a formare una rete topografica del paese che devesi riconoscere, e a tale effetto si misurerà a passi (1) una base qualunque AB

---

(1) Si può misurare col passo dell'uomo, del cavallo, o coll'orologio; il passo è acconcio sino a 400 o 500 metri, quindi meglio l'orologio. — Del resto,

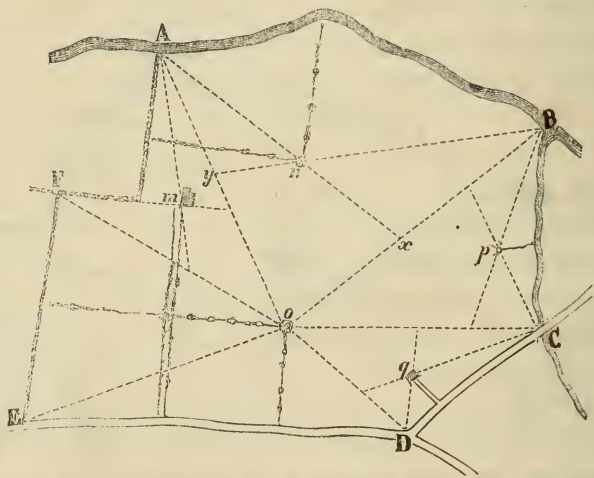
(fig. 157), dalle cui estremità si possano distinguere varii oggetti importanti. Quindi dai punti A e B si misurerà nelle direzioni di N, O, P, Q, cioè sopra ognuno degli allineamenti, una distanza ad esempio di 100 passi; l'estremità di questa distanza di 100 passi è segnata dai punti *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l*, *m*. Si misureranno quindi le corde *cg*, *cf*, *ce*, *cd*, *hi*, *hk*, *hl*, *hm*; si avranno così triangoli di cui i tre lati sono conosciuti e che sarà facile costrurre. Prolungando allora le direzioni A*d*, A*e*, A*f*, A*g* sino al loro incontro con quelle B*i*, B*k*, B*l*, B*m* si avranno determinati i punti N, O, P, Q. Da questi si continuerà a determinarne altri collo

Fig. 157.

stesso metodo. Si terrà nota di tutte le distanze fra i varii oggetti, che si saranno misurate a passi, onde poter rettificarle nel disegnare il piano. Formata così la rete generale, partendo dai punti conosciuti e seguitando la direzione degli oggetti più importanti, come strade, canali, fiumi, torrenti, ecc., si noteranno, giudicando a passi le distanze, tutti gli accidenti che si incontrano, si cercherà di rattaccarsi di mano in mano ai punti già determinati nella rete, e qualora si trovi qualche differenza al loro incontro, si scompartirà l'errore proporzionalmente nella distanza intermedia, a meno che vi sia presunzione che l'errore sia accaduto in un determinato sito, nel qual caso si correggeranno le distanze in quello soltanto.

---

in ogni levata a vista sarà sempre utile per l'ufficiale d'aver seco una piccola bussola tascabile onde orientarsi di quando in quando.

Per determinare con maggior esattezza i singoli oggetti, si può far uso del metodo degli allineamenti. Siano conosciuti, ad esempio, i punti ABCDEF (fig. 158) ed un punto interno *o*. Se si vuole determinare il punto *n* non si avrà da percorrere a cagion d'esempio che la direzione B*o*, ed osservare il punto di questa direzione in cui il punto *n* trovasi allineato con A; si misurerà questa distanza B*x*, e si condurrà la linea A*x*. Parimente sulla direzione A*o* si misurerà la distanza A*y*, in cui la direzione B*n* incontra quella A*o*. L'intersecazione delle rette A*x* e B*y* segnerà la vera posizione del punto *n*. Così si

Fig. 158

procederebbe per altri punti. Nelle levate a vista dovrà l'ufficiale cercare ogni mezzo onde conservare al disegno il più esattamente possibile la fisionomia del paese che rileva. Riesce meno utile talvolta una maggior precisione nelle distanze di quello che sia l'insieme del disegno, qualora siano in esso ben notati quegli accidenti che, offrendosi a prima vista all'occhio dell'osservatore, imprimono, per così dire, un aspetto suo proprio al paese. Dovrà pure osservarsi, massime quando il tempo stringe, che non è mestieri che tutte le parti di una ricognizione siano egualmente ed accuratamente eseguite, ma si dovrà di preferenza diligentare quelle che sono, per così dire, lo scopo stesso della ricognizione. Così, a cagion d'esempio, se si trattasse del passaggio d'un fiume, si dovrebbero particolarmente esaminare le sponde di esso, il terreno che lo circonda, il letto,

le strade che vi conducono, quelle che s' incontrano eseguito il passaggio, la loro natura, ecc., e sarebbe meno opportuno l' estendersi in altri particolari che non hanno relazione diretta coll'operazione che debbesi eseguire.

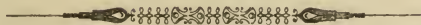
2.° In terreno inaccessibile. Succede talvolta che un ufficiale è incaricato di riconoscere e disegnare un terreno che gli è impossibile percorrere, perchè occupato dal nemico, ovvero al di là di un ostacolo insuperabile.

L' abitudine sola di levare a vista può guidare in tale operazione; nondimeno l' ufficiale dovrà cercare di collocarsi in luogo elevato da cui possa ben distinguere il terreno di cui deve eseguire il disegno. Se non vi sono rialzi di terreno salirà su qualche casa od albero. Comincierà dal notare i corsi d'acqua e canali, osservando che dove vede, per esempio, lunghe file di pioppi o di salici, d' ordinario essi fiancheggiano fossi o canali; che le strade per lo più si trovano tra i limiti di proprietà, le quali sono ordinariamente separate da siepi, e quindi dove gli avvenga di scorgere le siepi quasi parallele, egli è quasi certo che colà si avrà una comunicazione che, secondo la natura del paese e l'ampiezza o sistema delle coltivazioni, sarà o no praticabile ai carri ed all'artiglieria. Per riescire con qualche successo in queste ricognizioni, egli è necessario di esercitarsi assai in tempo di pace, eseguendo simili disegni, e quindi percorrendo il terreno così disegnato, ed osservando quali errori si sono commessi. Questo esercizio è importantissimo, poichè accade ben soventi di dover in tempo di guerra eseguire simili ricognizioni. Il disegno delle ricognizioni a vista dovrà essere nitido per quanto si possa, gli accidenti del suolo indicati con tratti caratteristici che diano immediatamente l' espressione del terreno. Se vi sono alture, dovrà bene indicarsi il dominio relativo delle une sulle altre, poichè ciò importa moltissimo per la collocazione delle artiglierie. Saranno utili matite di diversi colori, onde differenziare le case, acque, strade, ecc., poichè ben soventi manca il tempo in simili casi di poter copiare il piano e disegnarlo nel modo indicato nei capitoli precedenti.

Talvolta una ricognizione deve farsi in presenza del nemico: si tratta di conoscere la sua posizione, le strade che vi conducono, la forza di cui dispone, ecc. Generalmente queste operazioni entrano già nella parte che riflette le operazioni di guerra,

per cui non è il caso di farne quì cenno; diremo soltanto che allorquando un ufficiale agli avamposti dovesse riconoscere la posizione del nemico, dovrà cercare di approssimarsi il più che sia possibile inosservato. Collocarsi in una posizione favorevole, da cui scorga facilmente la sua posizione, e quindi, col sussidio di un buon cannocchiale, osservarne esattamente la disposizione.

CAPITOLO SETTIMO

RICOGNIZIONI TOPOGRAFICO-MILITARI.

§ 61. Idee preliminari.

Abbiamo accennato altrove l'immensa importanza che ha la conoscenza del terreno, nonchè di tutti i dati statistici di un paese, nella condotta di una guerra. Spesso, in campagna, non può tale conoscenza acquistarsi che per mezzo di una ricognizione topografico-militare che viene affidata ad un ufficiale o di Stato Maggiore o di altra arma; lo scopo che un ufficiale si prefigge con tale operazione, è di compilare una descrizione minuta di una data porzione di terreno, sia rispetto alla configurazione ed alla natura di esso, sia alle posizioni militari, ed a tutti quei dati statistici che ponno interessare le operazioni di guerra. Da ciò è facile scorgere, come lo scopo di una ricognizione si consegue in parte per mezzo di un piano topografico del terreno, ma solo in parte, giacchè molte fra le nozioni necessarie non ponno rappresentarsi in esso, e queste dovranno riunirsi in una relazione scritta che prende il nome di memoria descrittiva. *Piano* e *Memoria descrittiva* ecco i due risultati di una ricognizione topografico - militare. Spesse volte l'ufficiale sarà munito di un buon piano del paese, ed allora gli

basterà confrontarlo attentamente col terreno che rappresenta, segnandovi quelle correzioni ed aggiunte di cui avesse d'uopo. Altre volte non ne sarà munito, e dovrà *levar* un piano del terreno che percorre.

Così in questo capitolo, esposti dapprima sommariamente i principali oggetti che debbono in generale fissare l'attenzione dell'ufficiale incaricato di una ricognizione (e che sono oggetto sia del piano, sia della memoria) si daranno le norme per *riconoscere un piano*, e per compilare una *memoria descrittiva*.

ART. I. PRINCIPALI OGGETTI D'UNA RICOGNIZIONE.

§ 62. Acque.

Fiumi e Riviere. Facendo la ricognizione di un fiume, si dovrà indicare la sua origine ed il suo sbocco — quale sia la direzione del suo corso — se procede in linea retta, ovvero se è sinuoso — natura del terreno su cui scorre — qualità delle sue acque, se potabili o no (1), rapidità della corrente (vedi cap. I § 13) — se fa gorghi, oppure procede equabilmente, — natura del suo letto, se sabbioso, melmoso, o ghiaioso, — natura delle sponde, se rilevate, se una domina l'altra e quale, — se praticabili ai carri, cavalli, e per quale tratto, — se coltivate o boschive, ed in tal caso di quale natura le piante — se sono asciutte o paludose, — se agevole il procurarsi un facile accesso per lo stabilimento di ponti, — quali sarebbero i luoghi più favorevoli a ciò, — quali ponti si possono gettare, — se si trovano materiali sufficienti nelle vicinanze, — quanto tempo vi si dovrebbe impiegare per la costruzione, — notare altresì da quando il fiume cominci ad essere galleggiabile, e

(1) Sono potabili le acque le quali sciolgono facilmente il sapone e nelle quali i legumi cuociono bene.

navigabile; in tal caso di qual genere di barche si faccia uso, quale il numero di esse che si potrebbe raccogliere, — se il volume di acqua scorra unito in un sol letto, ovvero faccia diversi rami, — quale in tal caso è il principale, — se il ramo principale è costante, ovvero soggetto a cambiare in caso di piena, — se nel letto del fiume vi siano isole, — loro natura, grandezza, vegetazione, — se il fiume talvolta si congeli nell'inverno, — per quale estensione e per quanto tempo, — se il ghiaccio può reggere al passaggio della fanteria, cavalleria, od artiglieria (1), — posizioni che si possono occupare lungo le sue sponde.

Torrenti. Le considerazioni ed indicazioni dianzi esposte, si applicano eziandio pei torrenti. Si dovrà notare più specialmente quante ore di pioggia bastino a renderne impossibile o difficile il passaggio, — in quante ore la piena si dilegui, — se in tali circostanze travolgano sassi e di qual grandezza, onde conoscere se i ponti stabili ovvero accidentali che li varcano, possano essere rovesciati o guasti.

Ruscelli. — Fiumane. Le considerazioni esposte per i torrenti hanno luogo per i ruscelli, se non che questi corsi di acqua, essendo più piccoli, riescono talvolta d'importanza minore. Ciò che aumenta più o meno la loro importanza, si è se hanno rive scoscese, o se sono paludosi.

Burroni. Notare la natura del terreno, se di roccia, frane o pietre moventi, — se è facile il fare rampe per attraversarli, — se il loro fondo è umido, paludoso o d'acqua corrente, — se facile il farvi ponti, o valicarli in altro modo.

Canali. Denominazione del canale, — origine, corso e termine del medesimo, — laghi o fiumi che lo alimentano, larghezza, lunghezza, profondità, — velocità delle acque, — se è navigabile, — se serve alla irrigazione o soltanto per scolo, — se navigabile, indicare quante barche e di quale dimensione vi si

---

(1) Quando il ghiaccio ha la grossezza di $0^{m},08$ regge al passaggio della fanteria; da 0,11 a 0,16 è atto al passaggio della cavalleria; al di là di 0,16 resiste al peso dell'artiglieria. Si aumenta la forza del ghiaccio spargendovi sopra strati sovrapposti di paglia o di fascine bagnate: si collocano talvolta assicelle ove debbono passare le ruote: infine i grossi pezzi si possono traghettare a guisa di slitta staccando gli avantreni e le ruote.

potrebbero riunire, — se il canale è fatto a conche, indicarne il numero ed il tempo che s' impiega a superarle, — indicare se lungo l'anno viene sospesa la navigazione, ed in tal caso in quali epoche, — indicare la natura del terreno circostante al canale, — se alimenta edifizi e loro natura, — se corre parallelo ad un fiume o ad una strada, — numero dei ponti che lo traversano e loro natura, — se la presa d' acqua si trovi in poter nostro o del nemico, — se facilmente si possa scannare, — se facilmente se ne impedisca la navigazione, — se si possano divergere le acque per cagionare un'inondazione, — se facilmente si possa rovinarlo, proteggerlo, difenderlo, — posizioni che si potrebbero occupare lungo le due sponde.

Sorgenti. Se sono perenni o periodiche, — qualità, quantità (1) e salubrità delle acque, — facilità e modo di attingerle, temperatura delle acque fluenti, — distanza dai luoghi abitati e dall'accampamento delle truppe, — se le acque fluenti formino pozzanghere, paludi, rivi o burroni, — se abbiano sfogo sotterraneo, — se facilmente conducibili nel luogo destinato ad uso di accampamento.

Pozzi. Se profondi e quanto, — qualità delle acque, — quantità che ne possono somministrare in 24 ore (2), — quale il modo di estrazione, — lontananza dall'abitato o dal sito di accampamento, — se l'acqua è perenne anche in tempo di siccità.

Inondazioni e chiuse. Si considererà se le inondazioni sono naturali o artificiali, — qual è l'altezza media delle acque nel paese sommerso, — qual è l'estensione dell'inondazione, — quanto tempo per scannarla, — il volume di acqua che fluisce per ogni chiusa o cateratta, — quale sia il mecca-

---

(1) Per ogni uomo è mestieri di 4 litri d' acqua per giorno, compresa la quantità pel rancio e per lavarsi: sarà facile d'accertarsi della quantità d'acqua che una sorgente può somministrare in 24 ore, misurando il volume fluente in un tempo determinato e quindi stabilendo la proporzione seguente; sia x, la quantità d'acqua raccolta dalla sorgente nel tempo n, calcolato in minuti si avrà $n : x :: 1440 : y$ in cui 1440 indica il numero dei minuti contenuti nelle 24 ore, ed y la quantità cercata, e così $y = \frac{x \times 1440}{n}$. Se la quantità d'acqua fluente fosse considerevole, s'impiegheranno misure più ampie, ovvero si calcolerà in minuti secondi, invece di minuti primi.

(2) Questa nozione s'attingerà dagli abitanti.

nismo di loro costruzione, — se siano in poter nostro o del nemico, — come debbansi difendere od attaccare, — se le dighe che ritengono l'inondazione siano in buono stato e sufficienti, o se ne debbano costrurre di nuove.

Argini. Se lungo un fiume, o fra paludi, — altezza, larghezza, — se carreggiabili, — loro stato, — se bastino contro le piene, — se utilizzabili a difesa.

Guadi. Se vi siano guadi e di quale natura, — per quali armi siano praticabili (1), natura del fondo, larghezza e lunghezza, — se il guado sia costante, ovvero soggetto a variare nelle escrescenze delle acque, — se il fondo del fiume sia tale da resistere a un forte passaggio di truppe, — quali siano le rive intorno al guado, — se, il passaggio delle truppe eseguito, si presenti facilità di terreno per difendere e proteggere la parte che eseguisce ancora il passaggio, — molte altre annotazioni si dovrebbero ancora indicare, ma siccome sono comuni alla descrizione dei ponti e delle rive, così troveranno più opportunamente luogo altrove.

---

(1) Essendo importantissimo per un militare l'avere più estese cognizioni intorno ai guadi, si accenneranno in questa nota alcune non disutili osservazioni.

Per agevolmente rinvenire i guadi, oltre alle informazioni che l'ufficiale dovrà attingere dagli abitanti delle località, egli potrà ritenere che ogni qualvolta si vede il corso dell'acqua quasi tremolo ed increspato, havvi colà probabilmente un guado. Presso le sinuosità si trovano generalmente le maggiori difficoltà, e d'ordinario si cercano i guadi da quella parte del fiume ove la corrente prosegue in linea retta.

Il miglior mezzo per accertarsi dei guadi o cercarne altri non stati indicati dagli abitanti, quello si è di attaccare uno scandaglio ad un battello, in guisa che non entri oltre un metro nell'acqua, in pari tempo si lascierà un corpo galleggiante in balìa della corrente onde essere avvertiti del movimento vacillante che il fregamento dello scandaglio sul fondo imprime alla funicella a cui è legato. È utile, riconoscendo un guado, di conficcare indicatori nel fondo sui quali siano segnate divisioni, onde riconoscere le variazioni che potrebbero occorrere. Pali conficcati sui limiti laterali del guado e riuniti da cordicelle, indicano la direzione del guado, e possono così antivenire funesti accidenti nel passaggio delle truppe, massime quando il guado segue una direzione obliqua.

Si avrà per norma nella ricognizione dei guadi che la profondità di essi non deve essere maggiore di 0^{m}, 80 per la fanteria, di 1^{m}, 20 per la cavalleria e di 0, 65 per i cassoni. Quando l'acqua è rapida sarà conveniente di non servirsi che dei guadi di qualche decimetro meno profondi delle misure accennate.

Laghi. Denominazione del lago, — situazione, — lunghezza, — larghezza e profondità, — altezza del pelo dell' acqua sul livello del mare, e relativa a quella dei paesi circostanti, acque che alimentano il lago o ne escono, — straripamenti, — epoche e località di essi, — epoca di maggior acqua, — isole che vi sieno nel lago, e loro natura e distanza dalle rive, — natura del fondo, se sassoso, ghiaioso, arenoso o paludoso, — natura e forma delle ripe, — se boschive, — frastagliate, coltivate, paludose e loro altezza sul pelo delle acque ed inclinazione, — se le acque del lago sono navigabili, — numero, qualità e dimensioni delle barche impiegate nella navigazione, — venti favorevoli o contrarii alla navigazione, — fenomeni che annunziano procelle osservati dagli abitanti, — natura del terreno circostante, — se boschivo, paludoso ecc., — strade che vi danno accesso, — città, villaggi situati sulle rive, — monti, alture che lo circondano, — modo di difendere il lago, — qual partito si possa trarre dalle adiacenze del medesimo, tanto per l'attacco, quanto per la difesa, — posizioni che un corpo di truppa può occupare lungo le sue rive.

Stagni e paludi. Denominazione dello stagno o palude — lunghezza, larghezza, profondità — se hanno origine da qualche corso d'acqua o da sorgente nell'interno dello stagno o pa-

---

I guadi migliori sono quelli il cui fondo è ghiaioso: si rinvengono facilmente nei paesi di pianura coltivata. Nei paesi sabbiosi o coperti di macchie i fondi delle acque sono per lo più di sabbia fina e movente, e quindi pericolosi nel passaggio delle truppe, poichè i cavalli che guadano i primi, stemperano la sabbia e gli ultimi non trovando fondo sono costretti a nuotare. I guadi fangosi o limacciosi sono più pericolosi ancora. Nei paesi montuosi i guadi sono spesso imbarazzati da grosse pietre, perciò incomodi pei cavalli, ed impraticabili ai carri. Se avviene che il guado sia guasto, talchè i cavalli vi si affondino, si assoda con graticci, fascine, tavole, ecc.

Allorchè un torrente offre guadi di estesa larghezza, la cavalleria collocata a monte in senso obbliquo alla corrente, potrà servire per romperne l'impeto, e si farà passare la fanteria inferiormente. La cavalleria collocata a valle serve per arrestare i fanti strascinati.

Per guastare i guadi e renderli impraticabili al nemico, si possono usare varii metodi, e fra gli altri i seguenti:

1° Scavare un fosso profondo più che sia possibile attraverso al guado.

2° Gettar alberi tagliati nel guado colla testa volta alla ripa da cui arriva il nemico, e, dove la corrente fosse rapida, la testa sarà rivolta obliquamente al corso dell'acqua.

lude — se sono prodotti dalle depressioni del terreno, ovvero sono depositi od alluvioni di fiumi — in qual modo se ne può rendere più facile il passaggio — se sono scoperti, ovvero se si osservano nell'interno cespugli, boscaglie, arbusti — se si asciugano in qualche epoca dell'anno — se vi sono argini, strade, sentieri che li traversino ed in quale stato. Distinguere le zone assolutamente impraticabili da quelle più o meno praticabili — se l'umidità produce molta nebbia — se le esalazioni ne sono nocive — quali malattie sviluppino ed in quale stagione — se producano torba — natura del suolo circostante — strade e sentieri nelle vicinanze — se in prossimità vi siano città o villaggi — se presentino qualche posizione conveniente ad un corpo di truppa — quale sarebbe il mezzo più acconcio per difenderla.

In generale sarà bene avvertire che molte delle cose accennate parlando dei fiumi, laghi, ecc., sono comuni, e che non si sono ripetute per amore di brevità. Sarà cura però del militare incaricato di una ricognizione, di presentare tutte quelle altre indicazioni che ravviserà utili al miglior disimpegno della sua missione.

§ 63. Strade e comunicazioni di qualunque sorta.

Strade. È da notarsi principalmente la direzione della strada — i luoghi principali a cui tende, e le loro distanze in ore di marcia — la qualità della strada (1), se buona per i carriaggi e l'artiglieria — la sua larghezza (2) — se procede in linea retta, o forma sinuosità od angoli — se ha fossi lateralmente e quale in tal caso sia la loro larghezza e profondità — se fiancheggiata da siepi o da alberi ecc. — se incassata od in rialzo — qualità e natura del terreno dalle due parti — natura del suolo (3), — se buono o soggetto a divenir fangoso — se

(1) Le strade si dividono nel nostro paese in strade reali, provinciali, comunali, in mulattiere grandi, mulattiere piccole, ed in sentieri. Militarmente poi si dividono più semplicemente in atte o no per l'artiglieria.

(2) Quando una strada può contenere 4 uomini di fronte, è bastantemente larga per il passaggio dei carriaggi e dell'artiglieria.

(3) Egli è importante di avvertire che le strade buone in ogni tempo sono quelle il cui fondo è di arena grossa o di pietra. Che le strade costrutte in terre forti diventano per l'ordinario cattive in tempi piovosi, e che i sentieri, cui spesse volte si tralascia di osservare, possono in simili casi e con poca fatica divenire buone strade.

s'incontrino fiumi, torrenti o rivi — qualità dei ponti, se ve ne sono — se altre strade vi s'incontrino — da dove provengano e dove tendano — dove si trovino i bivii, trivii o quadrivii — se s'incontrino posizioni facili a difendersi — salite o discese che si trovano lungo la strada — tempo che devesi impiegare a superarle — se sia necessario incastrare le ruote — se si trovino in vicinanza pietre, fascine ecc. per riparare la strada ove fosse guasta — se facile a rendersi impraticabile, od almeno tale da ritardare la marcia del nemico — se la strada traversi gole, strette od ostacoli che possano ritardare la marcia delle truppe — se è dominata — quale sia il terreno circostante, cioè se boschi, risaie ecc., che impediscano alle truppe in colonna di formarsi in battaglia o prendere posizione lateralmente.

Dovrà poi il militare incaricato della ricognizione di una strada indicare più specialmente quelle avvertenze le quali si riferiscono allo scopo per cui la ricognizione è ordinata, e che gli saranno indicate dal superiore. Quando poi la ricognizione di una determinata strada fosse l'oggetto particolare della missione, allora si potrà adottare la forma d'itinerario come viene spiegato alla fine di questo Capitolo.

Sentieri. Larghezza, lunghezza e direzione dei sentieri — se sono suscettibili di rendersi con poche riparazioni e rapidamente accessibili alle artiglierie — se sono sinuosi — se attraversano luoghi accidentati, come boschi, paludi, risaie ecc. — se possono facilmente rompersi — se servono di scaricatoi alla strada che percorre la colonna principale — se sono vicini o quasi paralleli ad altre strade.

Molte delle avvertenze fatte per le strade possono riferirsi ugualmente ai sentieri.

Passi, Colli, gioghi. Conviene osservare la natura della strada che li traversa — la sua lunghezza computata per uomini in marcia di fronte — quale è la salita — se praticabile all'artiglieria — se dominati — se i monti che li fiancheggiano sieno facilmente difendibili — quale il quantitativo di truppe per raggiungere questo scopo — se facilmente si possano rendere impraticabili — se sono coperti di neve — per quanti mesi ne sono sgombri — se si possono aprire altri passaggi laterali.

Strette. Quale la loro larghezza e lunghezza — se sono dominate — se si possono occupare le posizioni laterali — quando

sono rinchiuse fra due boschi, l'estensione di ciascuno di essi — natura del bosco — se formate invece da paludi, la natura delle paludi stesse — siti in cui si possano spiegare le truppe — quanta truppa è necessaria per difenderle — se facilmente si possono girare.

Ponti. Nei ponti sarà da notarsi la loro lunghezza, larghezza — se in pietra — in cotto — in legno — di barche — zattere — sospesi o di altra natura — loro solidità — se facili a distrursi e con quali mezzi — se distrutti dal nemico, come facilmente riattarli, ed in quanto tempo — se le strade che vi conducono sieno esposte o no — se, passato il ponte, si presentino utili posizioni — quale il comando delle rive — se siano collocati nella parte concava o convessa del corso del fiume in riguardo alle operazioni che si progettano — natura del terreno circostante, se aperto, se boschivo, se paludoso, se vi sono caseggiati o villaggi a prossimità d'utile occupazione ecc.

Strade ferrate. Se a semplice o doppia rotaia — quante locomotive e vagoni si possono avere — se passa per gallerie, o su viadotti facilmente guastabili; se scorre parallelamente ad altre strade — se le taglia — se, o dove incassata o in rialzo.

§ 64. Configurazione del terreno.

Pianure o terreni piani. La ricognizione delle pianure è una delle operazioni più importanti, perchè su di esse quasi sempre hanno luogo le grandi battaglie ordinate. I limiti di questo scritto non consentono di addentrarsi in questa materia; basterà accennare alcune considerazioni generali, essendosi già parlato degli oggetti principali che vi si incontrano, e completandosi relativamente alle colture nel seguito di quest'articolo.

Quando le pianure sono liscie e non svariate da accidenti, la ricognizione dovrà estendersi ad un'area di terreno proporzionatamente maggiore, poichè, sia che si tratti d'attacco, come di difesa, la natura del terreno non frapponendo serii ostacoli, sarà mestieri spingere più oltre il raggio d'osservazione e riconoscere il suolo a molte miglia all'ingiro. La direzione dei diversi corsi d'acqua che solcano la pianura, delle varie strade che la traversano, dovrà essere abbracciata nel suo complesso. Si dovrà particolarmente avvertire alla coltura del suolo (di cui si parlerà in appresso) onde vedere a quali armi sia più propizio. Osservare attentamente le case, i villaggi per conoscere

quali risorse possano presentare tanto in caso d' attacco, come di difesa. In una parola, dopo aver bene esaminati i singoli corsi d' acqua e strade, determinarne in complesso i caratteri sotto il punto di vista militare.

Montagne. Nel considerare un paese di montagna si dovrà in primo luogo osservare la direzione generale e lo sviluppo della catena principale dei monti da cui è formato; quindi i contrafforti principali che formano le valli primarie, quindi quelli che formano le secondarie; poscia dare un' idea precisa dei rapporti che queste valli hanno fra loro.

Alpi. Nelle alpi le strade carreggiabili sono piuttosto rare e non solcano d'ordinario che il fondo delle valli; nondimeno si dovrà ben notare se i fianchi dei monti sono di roccie o terrosi, poichè in quest'ultimo caso è assai facile aprirvi un passo alle artiglierie — si osserverà se le parti laterali sieno boschive o no — se praticabili per ogni dove, ovvero difficili od inaccessibili — determinare approssimativamente i comandi relativi ed i profili delle alture utili ad occuparsi — se oltre il varco principale ve ne sieno dei laterali — qualità e natura di tali passi — se facciano capo avanti o dietro la posizione che si vuol occupare — se il torrente principale sia guadabile o no — se le sue sponde sieno rilevate e difficili a traversarsi — se è sinuoso — se presenta gole, strette, ecc., facili a difendersi — se questi siti siano facilmente girabili dal nemico, o se invece si necessiti a ciò lungo cammino, e quanto tempo — se, effettuata questa manovra, rimanga possibilità alla truppa, che difendeva la posizione, di ritirarsi — quali siano i passi da cui può sboccare il nemico — quanta truppa vi vuole per opporvisi — quali sieno le opere che possono rendere più proficua la difesa — quali siano le strade o sentieri da rendersi impraticabili — quali all'opposto debbano ripararsi, od aprirsi nuovi — se s'incontrino villaggi, città, castelli, forti nelle valli — se siano difendibili — profitto che se ne potrebbe trarre — strade che vi mettono capo — loro giacitura — risorse statistiche, cioè viveri, legna, acqua potabile ecc.

Appennini. Negli Appennini le strade non solcano sempre il fondo della valle, ma talvolta serpeggiano lungo i fianchi e le creste. Il versante marittimo (massime nel territorio dello Stato) è più ripido che non quello che si volta verso la valle

del Po. I monti più dirupati del versante marittimo, hanno poca vegetazione, pochi boschi, mentre dalla parte opposta sono più verdeggianti e più imboschiti. I torrenti o fiumane, che scendono al mare, sono impetuosi in occasione di pioggie, ma la maggior parte dell'anno il lor letto è quasi asciutto. Dalla parte invece del Nord hanno origine vari corsi d'acqua, come a cagion d'esempio, il Tanaro, la Bormida, la Scrivia, la Trebbia, le cui acque sboccate nella pianura sono utilizzate per l'irrigazione. Il territorio, massime verso la catena principale di questi monti, essendo poco ubertoso, difetta in generale di viveri, le sommità mancano altresì di sorgenti copiose. L'ufficiale incaricato di una ricognizione in queste regioni dovrà tener conto delle osservazioni speciali più sopra indicate, senza tralasciare tutte le altre particolarità accennate nelle osservazioni sulle Alpi per quanto sieno riferibili agli Appennini.

Paese di colli. Sotto questo nome intendesi un paese fortemente ondulato, come a cagion d'esempio, le colline del Monferrato, dell'Astigiano, delle Langhe, l'alto Canavese. Questi paesi offrono in generale frequenti e forti posizioni, ma è necessario che la ricognizione di essi sia fatta sopra un'estensione comparativamente maggiore in ragione appunto del numero e della facilità di comunicazioni che complicano la difesa ed agevolano le mosse offensive dell'inimico.

La ricognizione dovrà cominciarsi dalla parte più elevata; percorrere i burroni o torrenti o rivi che vi hanno origine, e notarne attentamente il corso, le sinuosità, le sponde, le strade che li traversano — si noteranno nelle strade i cambiamenti frequenti di pendenza — se traversano gole, burroni ecc. — se facile sia il farne punti di difesa — conviene osservare se è possibile il fare seguire da truppe la cresta della collina, ove talvolta s' incontrano buoni sentieri — vedere se con facilità si potrebbe renderli praticabili alla cavalleria ed artiglieria leggera.

Insomma, la ricognizione di questi paesi esige la massima attenzione ed il colpo d'occhio più sicuro, onde non dimenticare alcuna di quelle osservazioni che possono guidare un comandante di corpo a ben eseguire l' operazione che gli venne affidata.

Coste marittime. Si dovranno percorrere le coste per qualche spazio onde abbracciarne il complesso tanto per le relazioni

coll'interno, quanto per gli accidenti verso il mare — indicare il loro sviluppo — se sabbiose o rocciose — se presentino sito comodo per l'ancoraggio e qual sia la portata dei bastimenti che vi ponno ancorare — se vi siano scogli ed a quale distanza — se rade, cale, ecc. — se havvi qualche strada che percorra il litorale o sia facile e spedito praticarne una per l'artiglieria — se sianvi capi, promontorii, ecc. favorevoli alla difesa od all'impianto delle batterie — se le navi da guerra possano approssimarsi alla costa ed a quale vicinanza, località favorevoli agli sbarchi.

Sarebbe inutile estendersi maggiormente in proposito, poichè, qualora dovesse eseguirsi una minuta e profonda ricognizione delle coste marittime, sarebbe d'uopo valersi d'un ufficiale pratico di simili specialità.

Posizioni militari in generale. Una buona posizione militare deve essere proporzionata nella sua estensione al numero delle truppe che deve occuparla. I fianchi di essa devono essere forti, sia per posizione naturale, sia che si rendano tali dall'arte con fortini, ridotti, ecc. Nei paesi di montagna conviene appoggiare, per quanto è possibile, i fianchi a terreni impraticabili. Nei paesi piani i fianchi si appoggiano a corsi d'acqua, villaggi, boschi, paludi, posti trincierati, ecc. Il sito su cui accampa la truppa non deve essere solcato da burroni troppo scoscesi o vasti onde non succeda che una parte sia separata dall'altra, o che vi si debba impiegare un tempo troppo considerevole onde comunicare fra esse.

In generale, nelle posizioni estese, gli ostacoli artificiali che coprono la fronte od i fianchi, devono essere sotto il fuòco del difensore, perchè altrimenti potrebbe il nemico rimuoverli senza essere molestato. Se vi saranno boschi molto folti o paludi nel fronte della posizione, i boschi saranno occupati da qualche truppa leggera e le radure saranno battute dal cannone. Gli intervalli fra le paludi saranno pure difesi con artiglieria. In ogni caso si eviterà di addossare un campo ad una palude od altro grave ostacolo, poichè toglierebbe il mezzo di eseguire una ritirata in buon ordine, se si fosse incalzati dal nemico. È inutile ripetere che devesi trovare nella posizione od in vicinanza ed in luoghi sotto il comando della stessa l'acqua potabile necessaria e la legna.

Posizioni offensive. Nelle posizioni offensive oltre molte delle avvertenze già notate, sarà indispensabile che sulla fronte di esse siano agevoli le comunicazioni onde poter avanzare facilmente contro il nemico.

Posizioni difensive. Le posizioni difensive dovranno in special modo avere la fronte ingombra da ostacoli, e dovranno perfettamente coprire la via di ritirata, e avere facilità di comunicazione a tergo per non poter essere tagliate fuori da un movimento rapido del nemico.

L'esercizio nel riconoscere il terreno su di una larga dimensione può solo dare all'occhio la facilità di poter abbracciare l'insieme d'un paese. A seconda delle operazioni di guerra che vi si devono eseguire, saprà il militare indicare più specialmente quelle circostanze che possono riferirvisi, lasciando da parte quegli oggetti che riuscissero inutili allo scopo che si propone.

§ 65. Coltura del terreno.

È anche assai importante il conoscere quale sia la coltura del suolo, onde poterne inferire quali armi vi possano agire.

Campi. Indicare se i campi sono in terreno forte, ovvero sabbioso, se lavorati a solchi o no, direzione dei medesimi (1), se contornati da alberi, se divisi fra loro da fossi, di quale natura e profondità, se a maggese (jachère), qualità delle piante seminate, altezza di esse.

Prati. Se irrigati o no, se divisi da fossi, se circondati da alberi, se il suolo è abbastanza sodo pella cavalleria e pell'artiglieria, quantità dei foraggi che possono somministrare, a quale epoca si fanno i tagli dei fieni, natura dei terreni adiacenti.

Vigne. Se situate in pianura o in collina, ed in questo caso quale la pendenza della china, se vi siano alberi o no, se a tralci bassi od a ceppaia ovvero a filari od a pergolati, se praticabili alla fanteria, quale la distanza dei filari, se i filari siano disposti nella direzione della pendenza, ovvero nella direzione delle curve orizzontali, se solcate da strade o sentieri e di quale natura, se circondate da muri, da siepi, da fossi, da palizzate, quali armi potrebbero occuparle o traversarle.

---

(1) Nei terreni forti i solchi riescendo assai profondi è necessario conoscere la loro direzione, onde il comandante sappia se può farvi agire la cavalleria o la fanteria, nell'uno più che nell'altro senso.

Risaie. Se di recente o di antica costruzione, se fangose, se facili ad asciugarsi, o no, quale la loro estensione, se traversate da strade, e di quale natura, se guadabili dalla fanteria senza pericolo, ecc.

Boschi e selve. Si osserverà principalmente nei boschi la loro posizione, l'estensione che hanno, la qualità degli alberi, se di alto fusto, se cedui, se vi sono radure — se vi sono parti quasi inaccessibili, se giacciono in terreno piano ovvero montuoso, se strade o sentieri li attraversano, e se s'incontrano nell' interno del bosco, da dove vengano e dove tendano, per qual sorta d'arma possano essere praticabili o se facilmente possansi rendere tali — se vi è posizione che presenti nell'interno facilità o convenienza per trincierarvisi — se facilmente con abbattute si potrebbe presentare valida resistenza — se sia facile lo sbocco della foresta — quale natura di terreno s'incontra — se le colonne al loro uscire possono facilmente spiegarsi — se viscorrono rivi, se il suolo è asciutto o paludoso — se vi sieno internamente abitazioni, se s' incontrino fuori della selva case o villaggi ed a quale distanza.

Per riunire queste indicazioni è mestieri che l'ufficiale incaricato percorra: 1° il limite esterno della selva onde considerare e notare quanto abbiamo indicato relativamente al terreno che la circonda; 2° sufficientemente le varie strade o sentieri che vi danno accesso riunendo i maggiori dati possibili; 3° internamente il bosco o la selva onde fissare i varii accidenti più sopra enumerati.

Lande, gerbidi, terreni incolti. Le principali cose da notarsi sono la loro estensione, la natura del suolo, se solcato da burroni, da rivi, se asciutto o paludoso, se l' artiglieria e la cavalleria possano percorrerlo in tutti i sensi, se traversate da strade, sentieri e loro natura — se sparse di cespugli.

§ 66. Città, villaggi, case.

Le città, villaggi, case, ecc., sono oggetti di molta importanza per un militare, presentando quasi sempre mezzi di difesa.

Quantunque la ricognizione delle città e fortezze entri d' ordinario nella sfera delle grandi ricognizioni e non debba quindi essere eseguita dagli ufficiali a cui si rivolge il presente scritto, nondimeno sarà forse opportuno di accennare di volo alcune generalità.

Città aperte. Si dovrà dare un'idea generale della costruzione e disposizione della città — le sue relazioni, distanze e comunicazioni colle città vicine — sua popolazione, viveri di cui può essere fornita (1), mezzi in cavalli, muli, e trasporti — se v'hanno piazze spaziose, se edifizi di solidità ragguardevole, se si possono asserragliare facilmente le strade, ed in tal caso se possibile, se facile ne sia la difesa — se ha qualche muro o fosso che la circondi suscettibile di presentare mezzi di difesa — se vi sia qualche parte di difficile accesso a cagione di qualche palude, stagno o fiume — se è circondata in tutto od in parte da giardini, terreni adiacenti.

Città fortificate. Le piazze da guerra sono riconosciute dagli ufficiali del Genio, dell'Artiglieria e dello Stato maggiore, esigendo molte e profonde cognizioni di fortificazione e di strategia tanto per indicare i mezzi d'azione che hanno, quanto per la loro relazione fra di esse, e per l'appoggio che possono prestare ai movimenti di truppa.

Forti e fortini. Genere di fortificazione, se permanente o campale, se radente o rilevata — se rivestita in muratura, in zolle od in fascine o gabbioni — se è aiutata dalla configurazione del suolo — se impedisce il passo della strada — se muniti di artiglieria, e di quale calibro ed in qual numero — quanto tempo possano resistere — se possano essere girati, o se debbano essere forzatamente attaccati — punti più deboli — mezzi di sussistenza.

Vilaggi. Nei villaggi è importante conoscere la loro giacitura, le strade che vi danno accesso, la distanza da altri villaggi o città, la loro ampiezza, struttura — se regolari od irregolari — la configurazione del loro perimetro, se è cinto da muro, da fosse, canali, siepi od intieramente aperto — se i terreni adiacenti sono coltivati, coperti o scoperti — se ha comando sulla campagna — se può facilmente difendersi, se le case sono costrutte solidamente in muratura — se la casa comunale, la parrocchiale, la chiesa od altri edifizi presentano possibilità di difesa, e se possono servire come ridotto interno — se il villaggio chiude la grande strada di

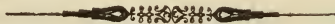
---

(1) Quanto al modo di presentare i dati statistici, vedasi il 2° art. di questo Capitolo ove si parla delle *Memorie descrittive*.

comunicazione — se è possibile in caso di rovescio sgombrarlo coprendo la ritirata — dati statistici, ossia popolazione, sue tendenze, risorse varie ecc.

Castelli e case isolate. Osservare la loro posizione, la loro ampiezza, e quindi quanti uomini vi vogliono per presidio — se possano difendersi coll'artiglieria e se facilmente vi si possa condurre e collocare — se facilmente si possano mettere in istato di difesa, se le volte siano capaci di resistenza al cannone.

Grandezza della casa isolata, sua distanza da altre case, grossezza dei muri, se cinta da giardino, se facile a mettersi in difesa — se occupa una posizione dominante — se vi ha modo di eseguire una ritirata.

Il riconoscere con esattezza le case e gli edificii isolati è una delle operazioni più importanti, poichè ben di sovente è accaduto che dalla loro valida difesa, o dal ben combinato attacco sia stata decisa la vittoria o la sconfitta.

ART. II. PIANO E MEMORIA DESCRITTIVA.

§ 67. Piano topografico.

1.° Ricognizione topografica, se il piano esiste. Recandosi sul terreno, prima cura dell'ufficiale incaricato della ricognizione d'un piano topografico, sarà quella d'informarsi, quando sarà possibile, presso le autorità locali, quali cambiamenti siano avvenuti nelle direzioni dei corsi d'acqua, in fabbriche nuove, in istrade, ecc. dal tempo della costruzione del piano medesimo. Queste nozioni gli saranno buona guida per la successiva ricognizione sulla faccia dei luoghi.

Quindi dividerà il terreno che dee percorrere in sezioni determinate da ostacoli e limiti naturali, onde riconoscerle successivamente e con ordine, sì che possibilmente non gliene sfugga alcuna parte.

Nel percorrere il terreno, si seguiranno le norme seguenti:

1.° Orientarsi dapprima, salendo su qualche punto imminente, e prendendo così un'idea esatta del terreno da perlustrarsi.

2.° Cercare di stabilire il giro di ricognizione in modo da veder tutto colla maggior possibile economia di tempo, partendo da un punto del terreno che sia esattamente notato sulla carta. In pianura seguitare di preferenza le strade comunali più frequentate, verificando a mano a mano che s'incontrano tutte le strade vicinali, od altre che vi hanno capo, i canali d'irrigazione, i grandi fossi di scolo che le attraversano, segnando i punti di sbocco o d'incontro di quelli che mancano sul piano, colle debite annotazioni, riserbando di tracciarne l'andamento quando se ne avranno altri punti, indicando in massa le parti di caseggiato di recente costruzione nei borghi, nei villaggi, od isolati che stanno lungo la strada, fissandone la posizione colla misura in passi sulle strade stesse.

Nei paesi di montagna seguire alternativamente le vie lungo i torrenti e quelle che costeggiano le creste. — Riguardo a quelle che costeggiano i fianchi delle montagne, si procederà nello stesso modo che per quelle di pianura.

3.° Rilevare l'andamento generale delle deviazioni avvenute nel corso dei fiumi, riviere, torrenti, ecc. riferendo la curva d'ogni svolta a punti fissi somministrati il più delle volte da case rimaste intatte lungo la sponda, calcolando la larghezza dell'acqua coi metodi dati al § 11. Cancellare gli alvei antichi, di cui non rimane traccia, segnando a punteggio quelli che sono tuttora apparenti.

4.° Moltiplicare in pianura le lettere iniziali indicanti il genere di coltura lungo le strade, nelle parti che l'occhio può abbracciare durante la marcia. Nei paesi di montagne segnare tali lettere, quando da posizione elevata si abbraccia il complesso del terreno, proporzionando la frequenza delle lettere alla varietà della coltivazione.

5.° Scrivere i nomi d'ogni città, villaggio, casale, cascina, cappella, edifizio o casa isolata, non che dei corsi d'acqua, rettificando quelli che per avventura si trovassero alterati, ed aggiungendo gli omessi, ponendo mente a scriverli come si pronunziano sul luogo; e notare quando ve ne abbiano diversi pel medesimo oggetto.

6.° Per determinare sul piano i punti isolati che si debbano aggiungere, si potrà far uso di due metodi per mezzo delle *coordinate*, o degli *allineamenti*, come fu esposto nel capitolo precedente, trattandosi delle levate a vista.

7.° In generale non accontentarsi, per quanto il tempo lo permetta, di far correzioni od aggiunte dietro semplici rapporti. E quando ciò sia pur necessario, attenersi più specialmente alle informazioni de' cacciatori, guardie campestri, ed in generale di quelle persone che pel loro genere di vita conoscono meglio il paese.

8.° Attenersi, nei segni convenzionali, alle norme prescritte nella presente istruzione.

2.° Levata quando il piano non esiste. Nel caso in cui non preesiste un piano del terreno da riconoscersi, l' uffiziale dovrà eseguire una levata, con o senza istrumenti, attenendosi alle norme date nel capitolo precedente.

§ 68. Memoria descrittiva.

Compilazione della memoria. Siccome si è indicato in principio di questo Capitolo, ogni ricognizione topografica deve essere, se il tempo lo permette, accompagnata da una memoria descrittiva o rapporto.

Lo stile di questo rapporto dev' essere chiaro, semplice, conciso. Ordinariamente essendo sussidiato dal disegno, si riferirà al medesimo, spiegando principalmente quegli accidenti del suolo che meno partitamente sono indicati nel piano.

Ogni relazione consta di tre parti principali;

1.° Disposizione fisica . .	Aspetto generale. Corsi d'acqua. Comunicazioni, strade. Configurazione del terreno. Coltura del suolo. Abitati.
2.° Dati statistici	Popolazione – sue tendenze. Produzione del paese. Risorse che può presentare.
3.° Considerazioni militari	Osservazioni militari sul complesso del paese; posizioni principali. Disposizioni militari.

Le cose esposte all'art. I° somministrano le nozioni necessarie per ben compiere la descrizione fisica del terreno. Si dovrà però

indicare particolarmente quegli accidenti del suolo che hanno più relazione allo scopo della ricognizione. Rapporto ai dati statistici, si può far uso dello specchio seguente:

COMUNI	Popolazione	Case abitate	INDUSTRIA						MEZZI DI TRASPORTO					Grosso bestiame	Piccolo bestiame	VIVERI				MILIZIA		OSSERVAZIONI
			Muratori	Falegnami	Fabbri	Seghe	Mulini	Forni	Carri	Battelli	Cavalli	Muli	Asini			Granaglie	Foraggi	Avena	Vino	Uomini	Fucili	

Nelle colonne dei viveri si indicherà la quantità di ciascuna specie che potrà essere prontamente raccolta, non già la produzione annua del paese.

Nella colonna delle osservazioni si accenneranno quei dati che non sono esplicitamente notati, e che, per lo scopo speciale della ricognizione, potessero sembrare più utili, per esempio, le tendenze degli abitanti, ecc.

Le considerazioni militari dovranno essere svolte chiaramente: le varie posizioni, tanto per l'offensiva, che per la difensiva saranno descritte indicando le truppe necessarie alla loro occupazione, si accenneranno le opere ravvisate più acconcie a rinforzarle, indicando il tempo da impiegarsi ed i mezzi per conseguire questo scopo. Si darà infine un cenno del miglior modo di disporre le truppe e farle operare.

Non entreremo in maggiori particolari a questo riguardo, diremo solo che l'ufficiale incaricato di simile missione dovrà impiegare nel disegno di essa e nella compilazione della memoria tutte quelle svariate cognizioni militari, delle quali nello studio della fortificazione di campagna, o delle operazioni secondarie della guerra avrà fatto tesoro.

Esempio di memoria descrittiva. *Ricognizione della parte del comune di Rivalta al nord del Sangone.*

Il comune di Rivalta fa parte del mandamento di Orbassano, provincia di Torino. Il capo luogo del Comune trovasi a 4 chilometri circa da Rivoli, tre e mezzo da Orbassano, cinque da Beinasco e 14 da Torino. Il territorio che si descrive confina al nord col comune di Rivoli e di Beinasco, all'est col comune di Orbassano, al sud è limitato dal Sangone, e all' ovest dal territorio del comune di Villarbasse.

A ponente, il terreno è montuoso e formato dalle colline che stanno tra la valle del Sangone e la piccola valle solcata dal rivo Garosso: il terreno va declinando verso l'est, e le estreme ondulazioni formano un altipiano su cui è situato il paese di Rivalta.

Tre corsi d'acqua scorrono su questo territorio:

1.° Il torrente Sangone prende origine nei monti al disopra di Coazze, scorre nella valle di Giaveno, e quindi, passando per le gole dei monti di Trana, sbocca nella pianura.

Impetuoso e gonfio assai negli acquazzoni d'estate, in poche

ore diminuisce, e non volge nel suo letto che una piccola quantità d'acqua, la quale viene impiegata nelle irrigazioni massime dei terreni sulla sua sponda destra, per cui nel territorio di Rivalta il suo letto è quasi secco. La sponda sinistra è leggermente rilevata e forma scarpa.

2.° Il rio Garosso scorre nella direzione dal nord-ovest al sud-est. Prende origine nei monti di Corbiglia, e mette foce nel Sangone ad un chilometro circa sopra Beinasco: il suo letto è leggermente incassato.

3.° Altro rio Garosso scorre parimente nella direzione dal nord-ovest al sud-est fra i due corsi d'acqua già accennati. Prende origine nei monti di Roncaglia e scorre lambendo la parte orientale dell'abitato di Rivalta.

Oltre i tre corsi d'acqua naturali già descritti, ve ne sono due artificiali, cioè: la *bialera* dei molini e quella che va ad irrigare il territorio di Orbassano. La prima, che prende origine da alcune sorgenti sul limite ovest del territorio di Rivalta a 4 chilometri circa dall'abitato, e nella quale s'introduce altresì una derivazione del Sangone, scorre nella direzione dall'ovest all'est, lambendo le falde della collina, e serve a dar moto ai mulini situati nel concentrico stesso dell'abitato. La seconda, proveniente dalle Dore, scorre nella direzione dall'est all'ovest, bagna la parte inferiore del territorio di Rivalta, e, traversando sopra un ponte il Sangone, si porta ad irrigare il territorio di Orbassano.

Varie strade carreggiabili partono da Rivalta e mettono capo ai diversi paesi circostanti; le principali sono: 1.° la strada diRivoli; 2.° la strada di Beinasco, che per questo Comune conduce poi a Torino; 3.° la strada di Orbassano 4.° la strada che da Rivalta si dirige verso Piossasco e che, passato il Sangone, diparte un ramo nella direzione di Bruino.

La prima, che da Rivalta mette a Rivoli, si dirige al nord, è comoda ai carriaggi, e lo scambio di essi può eseguirsi per tutta la sua lunghezza. Traversato il rio Garosso a quattrocento passi circa fuori del paese, si sparte in due: quella a sinistra è la via più breve e diretta, l'altra è di un 20 minuti circa più lunga e conduce a Rivoli, passando prima per i Tetti Neirotti.

		RIVALTA
NOME DEL COMUNE		RIVALTA
POPOLAZIONE		1800
CASE ABITATE		94
INDUSTRIA	Muratori	5
	Falegnami	4
	Fabbri	5
	Seghe	»
	Molini	5
	Forni	15
MEZZI DI TRASPORTO	Carri	50
	Battelli	»
	Cavalli	70
	Muli	»
	Asini	»
Grosso bestiame		220
Piccolo bestiame		(*)
VIVERI	Granaglie (*ettolitri*)	500
	Foraggi (*miriagr.*)	1590
	Avena (*ettolitri*)	50
	Vino (*ettolitri*)	50
OSSERVAZIONI		(*) Piccolo bestiame vi si trova solo d'inverno allorchè le greggie scendono al piano.

La seconda costeggia il canale e poscia il rio Garosso, che traversa a circa tre chilometri da Rivalta, e quindi salendo la ripa, giugne a Beinasco. Questa strada è discretamente comoda in tutte le stagioni, ed abbastanza ampia per lo scambio dei carri.

La terza scorre al sud-est, traversa il letto del Sangone, ed è di natura eguale a quelle già descritte.

La quarta traversa parimente il letto del Sangone, e, dopo un tratto di un chilometro circa da questo passo, stacca un ramo che, volgendosi a ponente, conduce a Bruino.

Oltre queste strade principali, ve ne sono altre per la comunicazione del capo-luogo colle varie frazioni e cascine siccome è indicato nello schizzo quì annesso.

Il paese di Rivalta trovasi situato sull'altipiano formato dalle estreme falde delle colline già superiormente indicate. I dati statistici principali sono esposti nella tabella quì contro.

Scala di 1 a 20,000.

ART. III. DEGLI ITINERARII.

§ 69. Norme per la compilazione d'un itinerario.

Un genere speciale di ricognizioni topografico-militari formano quelle che propriamente diconsi *itinerarii.*

Gli itinerarii hanno soltanto lo scopo particolare di far conoscere le particolarità della strada che deve percorrere un convoglio, di quella che deve seguitare una colonna di truppe o un distaccamento per portarsi ad occupare una posizione determinata.

L'ufficiale, cui verrà affidata tale missione, dovrà percorrere la strada per cui dee marciare la truppa, notando con accuratezza il nome dei villaggi e borghi pei quali egli passerà, la natura degli alloggi che i suddetti villaggi o borghi possono somministrare, se per fanteria, cavalleria, artiglieria; la qualità della strada, se incassata o in rialzo, se in pianura, in salita o in discesa; se essa attraversa fiumi, torrenti, rivi, canali, paludi, pantani; se i fiumi sono navigabili, se rapidi, ecc.; se i torrenti sono sempre impetuosi, o solo nelle escrescenze delle acque; epoche delle medesime; in che modo si possano varcare; se a guado, se sianvi ponti in pietra, in cotto, in legno o di barche; se su zattere, loro capacità, se atte al passaggio dell'artiglieria, della cavalleria, o semplicemente della fanteria; le riparazioni necessarie per renderle tali; quanti carri o carrozze, quanti cavalli, infine quanti uomini vi possono passare di fronte; se la strada attraversa strette, di quale natura sono, il tempo necessario per oltrepassarle, se vi sono posizioni lungo o nelle adiacenze della strada che vogliansi occupare per assicurare sia la marcia delle truppe, sia il passaggio delle strette o gole. Noterà parimente la natura del terreno in vicinanza della strada, se praticabile a tutte le armi, od a quale in particolare; gli oggetti locali a destra, a sinistra, alla distanza di circa mezzo chilometro, come castelli, case, cascine, croci, alberi isolati appariscenti, ecc.; la coltura del terreno adiacente, notandola con lettere iniziali.

Indicherà il tempo che dovrà impiegare la fanteria, la cavalleria, l'artiglieria e le salmerie sia in pianura, sia in salita o in discesa; verrà notato in ore e minuti, avendo però cura d'indicare le pendenze ripide che potrebbero necessitare un rinforzo, o la scarpa alle ruote pel traino delle artiglierie o salmerie. Additerà i siti ove il nemico potrebbe per avventura tendere agguati per sorprendere, ritardare, od impedire la marcia della colonna, come pure i mezzi e le disposizioni da prendersi per sventare o superare tali ostacoli.

In fine, nel compilare un itinerario, non si dovrà mai perdere di vista che lo scopo, al quale è destinato, si è quello di far conoscere minutamente la natura del terreno che una colonna di truppa deve attraversare, gli ostacoli ch'essa deve superare, ed il tempo che deve impiegare per giungere alla sua destinazione, e quindi importerà in generale raccogliere tutte quelle nozioni e schiarimenti accennati all'art. I, che potranno servire ai comandanti delle colonne, per regolare la marcia delle truppe in modo da superare gli ostacoli ed agevolarne la marcia colla minor fatica possibile.

Perchè un itinerario sia veramente compiuto, è indispensabile che sia accompagnato da una leggenda in iscritto, come si vede nell' unito disegno, nella quale verranno consegnate tutte quelle nozioni e schiarimenti che non si potrebbero esprimere col solo disegno.

In tempo di guerra l' ufficiale incaricato di compilare un itinerario marcia per l' ordinario alla vanguardia, e trasmette ogni cosa al comandante generale.

§ 70. Esempio d'un itinerario.

Qui sotto si dà il modello di un itinerario, affinchè non riesca nuovo all' ufficiale, al quale venisse per avventura affidata una tale missione.

Avvertiamo che la linea retta, che trovasi nel bel mezzo rappresenta la strada che si percorre, senza tener conto delle sue inflessioni; i numeri scritti a destra di quella linea indicano il tempo in ore e minuti di marcia impiegato a percorrere le porzioni di pianura da un segno all' altro successivo; quelli che si trovano affetti dal segno +; indicano il tempo impiegato a percorrere le salite, e quelli affetti dal segno —, le discese; Si considerano quali salite o discese quelle soltanto d'una con-

siderevole lunghezza, per le quali è necessario un rinforzo di cavalli, oppure la scarpa alle ruote; tutte le altre di minore importanza sono considerate piane.

È necessario avvertire che nella compilazione d' un itinerario vuolsi far cenno eziandio, con lettere iniziali di fianco alle linee rette, delle varie colture e della natura del terreno adiacente alla strada, siccome elementi che possono grandemente influire sui movimenti delle truppe.

Quando la ristrettezza del tempo non permettesse all'ufficiale di formare il disegno dell' itinerario nel modo indicato nel modello, potrà supplirvi per mezzo della seguente tabella, la quale sarà unita alla memoria descrittiva sulla ricognizione speciale.

Itinerario da BORGO S. DALMAZZO al villaggio di TENDA.

DESCRIZIONE DE' LUOGHI	ORE IMPIEGATE a percorrere LE			TOTALE
	Pianure	Salite	Discese	
	or. m.	or. m.	or. m.	or. m.
Da Borgo S. Dalmazzo al Villaggio di Roccavione	0, 30	» »	» »	0, 30
Dal Villaggio di Roccavione a quello di Robilante	0, 50	» »	» »	0, 50
Dal Villaggio di Robilante a quello di Vernante	1, 40	» »	» »	1, 40
Dal Villaggio di Vernante a quello di Limone	2, 00	» »	» »	2, 00
Dal Villaggio di Limone ai Tetti dell' Allegrezza	0, 30	» »	» »	0, 30
Dai Tetti dell' Allegrezza al Villaggio di Tenda	» »	3, 15	4, 00	7, 15
TOTALE da Borgo S. Dalmazzo al Villaggio di Tenda.	5, 30	3, 15	4, 00	12, 45

Osservazioni generali	Segni convenzionali	Osservazioni particolari
6. *id.* *id.* 7. *id.* *id.* 8. *id.* *id.* 9. *id.* *id.* 10. *id.* *id.* *N.B. Salvo i Ponti N.º 3. e 4. tutti gli altri sono praticabili per l'Artiglieria.*	Passo Mura al colle di Saive + 1. 15' al colle della Planea + 1. 00' T.le dal colle del Truc − 0. 40' Robillante a Boves + 1. 40' al colle del Truc + 0. 45' Roccavione 2. 10' a Boves 1. 0' a Valdieri Gesso T. Borgo S. Dalmazzo	*Può alloggiare un Battaglione.* *Può alloggiare un Battaglione.* *Può alloggiare un Reggimento.*

ITINERARIO

dal Borgo S. Dalmazzo al Villaggio di Tenda.

Osservazioni generali

La strada dal Borgo di S. Dalmazzo a Tenda è buona in ogni sito, salvo però dal villaggio del Vernante a quello di Limone; questo tratto di strada viene costeggiato dal Torr.te Vermenagna, e perciò spesso danneggiata nelle screscenze delle acque, dopo un temporale, e all'epoca della fondita delle nevi:

La distanza è di 12.ore 45' cioè:

Pianura	*5 30'*
Salita	*3 15'*
Discesa	*4 00.*
Totale	*12. 45'*

1	*Ponte in*	*legno*
2	*id*	*pietra*
3	*id.*	*legno*
4	*id.*	*pietra*
5	*id.*	*legno*
6	*id.*	*id.*
7	*id.*	*id.*
8	*id.*	*id.*
9	*id.*	*id*
10	*id.*	*id*

N.B. Salvo i Ponti N.° 3 e 4, tutti gli altri sono praticabili per l'Artiglieria.

Segni convenzionali

Tenda
Rio Freddo
dal Colle della Boaria
a Rio Freddo e Tenda
Passo dell'Escalier
dal Passo di Margaria
al Passo di Margaria
Colle della Cabanaira
Collo di Tenda
al colle della Cabanaira
Baissa di Morel
V. della Panis
al colle della Margaria
dell'Abisso
Limonetto
alla Valletta
T.e dell'Allegrezza
T.e Bellon
V. di S. Giovanni
dal colle dell'Arpetta
L'Armellina
Limone
Vermenagna
all'Armetta
al colle della Motta
T.e Pollin
Vernante
al colle di Sauve
Passo Mura
al colle della Planca
T.le
dal colle del Truc
a Boves
Robillante
al colle del Truc
Roccavione
a Valdieri
Gesso T.
Borgo S. Dalmazzo

Osservazioni particolari

Può alloggiare un Reggimento

La discesa dal Colle di Tenda è rapida ed i giri stretti; le ruote devono venir incastrate ed i Conducenti svelti.

Nel Villaggio di Tenda trovasi una Posta di cavalli.

La salita dai Tetti dell'Allegrezza alla sommità del Colle di Tenda necessita un rinforzo di cavalli per il traino delle Artiglierie o Salmerie.

N.B. Qualora una colonna di truppe, di munizioni da guerra, salmerie, viveri ecc. dovesse percorrere quella strada per recarsi nella Valle della Roja, sarebbe necessario di far occupare prima la sommità del colle, le posizioni e passaggi a destra ed a sinistra per evitare le sorprese e proteggere la marcia.

Può alloggiare un Reggimento, vi esiste una Posta di Cavalli.

Il Torrente della Vermenagna ha un corso rapido, ed il suo letto è sassoso.

Può alloggiare due Battaglioni.

Può alloggiare un Battaglione.

Può alloggiare un Battaglione.

Può alloggiare un Reggimento.

INDICE

CAPITOLO PRIMO

Ricordi di Geometria. — Problemi pratici sul terreno.

CAPITOLO SECONDO

Ricordi intorno al Sistema metrico.

CAPITOLO TERZO

Ricordi di Geografia fisica.

CAPITOLO QUARTO

Dei Piani e delle Carte in genere.

CAPITOLO QUINTO

Rappresentazione del terreno.

CAPITOLO SESTO

Levata dei Piani topografici.

CAPITOLO SETTIMO

Ricognizioni topografiche militari.